الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة منتوري قسنطينة

كلية علوم الأرض الجغرافيا والتهيئة العمرانية
قسم التهيئة العمرانية فرع الهيئة الفيزيائية

الرقم التسلسلي : ....
السلسلة : ....

حساسية الصحراء المنخفضة وانعكاسات التدخل البشري مقارنة منطقتي واد ريغ وواد سوف الأسباب والنتائج

مذكرة مقدمة لنيل درجة الماجستير في التهيئة الفيزيائية

إعداد : الأخضر مرابط
الإشراف : الأستاذ الدكتور علاوة عنصر

لجنة المناقشة

دفعة 2005

تمهيد:

تتجلى الصحارى في أشكال تضاريسية عديدة ، هي نتاج الأعمال الجيومورفولوجية المتعاقبة عبر عشرات الآلاف من السنوات . مبرزةً في ذلك تناقضات متباينة ، فتارة نجدها قاسية شديدة الوعورة ، من جبال ووديان وتلال شاهدة ، وتارة أخرى نجدها رتيبة وهادئة ، مشكلة من مظاهر التراكم والترسيب ، كالعرق الشرقي والغربي الكبريين ، وكذا مظاهر الشطوط والسبخات . بيد أن هذه التناقضات الطبوغرافية ، تتفق جميعها في تطرف مظهرها وشدة وطأتها ، ويتبين ذلك بوضوح في وجود عجز الحصيلة المائية ، وكذا التوازن المائي الخاص بالنبات ، إذ أن الأمطار المتساقطة ، تقل بكثير عن المياه المفقودة عن طريق التبخر النتح ، بسبب ارتفاع درجة الحرارة وتردد الرياح ، ولاسيما أن هذه المناطق ، تتميز بضغطها الجوي المنخفض ، الذي يحفز بدوره حركة الرياح تجاهها ، هذا بالإضافة إلى ضعف الرطوبة النسبية ولاسيما في الفصول الجافة .

كل هذه المعطيات وغيرها ، كالنفاذية العالية وفقر التربة وجدبها من النبات ، دون شك ميزت هذه الأراضي الصحراوية ببيئة متطرفة ، تعيش في ظروف الجفاف والقحولة ، وبخاصة أن مواردها الطبيعية غير متجددة ، إضافة إلى محدوديتها أصلا ، ولعل أن أهمها على الإطلاق الماء والتربة والنبات ، والتي تعد هيكل مقومات التهيئة . وخاصة مع الاستنزاف المفرط وغير المدروس في كثير من الأحيان للمياه الجوفية ، وإذا كانت الصحراء المنخفضة تستوعب في طبقاتها المائية الجوفية ، كميات هائلة من المياه ضمن أسمطة القارئ المتناوب Aquifére du Complexe Terminal (CT) ، والقاري المحشور Aquifére du Cantinental Intercalaire (CI) ، فإنها وللأسف الشديد غير متجددة ، ذلك أن معدلات صرف التغذية جدُ ضعيفة ، بل تكاد تكون مهملة أمام معدلات صرف الاستهلاك ، حيث يصل معدل صرف التغذية ، حسب دراسة اليونسكو الهيدرجيولوجية للصحراء الكبرى العام **1972** إلى **8,49** م ^{3} / ثا ، بينما معدلات صرف الاستهلاك ، تتجاوز ذلك بكثير، وتجدر الإشارة أن تقدير معدل صرف الاستهلاك عملية صعبة جدا ، واحتمال الخطأ في تقديرها يزداد ، ذلك أن هذه الأسمطة تتكشف طبقاتها المائية عند حدود واسعة جدا ، حيث تتكشف عند هضبة تهينهرت جنوبا ، وجبال الظهر التونسية شرقا، وكذا حدود العرق الغربي الجنوبي غربا ، وسلسلة الأطلس الصحراوي شمالا ، والجدير بالذكر أن هذه المياه بالإضافة إلى محدوديتها كميا وضعف تجددها ، فهي مياه مالحة في نظام الطبقة المائية (CT) ، حيث تتراوح نسبة الملوحة بسماط القارئ المحشور aquifére du cantinental intercalaire بين 1و3 غ / ل من الراسب الجاف RS ، وهي مياه قليلة الملوحة ، وإن كانت محملة بـ H_2S و CO_2 ، باستثناء منطقة قاسي الطويل التي تتجاوز فيها نسبة الراسب الجاف 5 غ/ ل ، بينما في نظام الطبقة المائية المركب النهائي Aquifére ducomplexe Terminal تتراوح نسبة الملوحة بين 3 و 9 غ / ل . وتتجاوز في أحيان نادرة هذه

النسبة ، وذلك حسب المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة ، وهذا ما يجعلنا نتساءل مجـددا ، عن مـدى مساهمة هذه المياه في زيادة تملح التربة ؟ ومن ثم تقهقرها التدريجي ، وإن كان هـذا المشـكل يعد أحد أهم المشاكل المطروحة في الأراضي الصحراوية المروية بصفة عامة . والتي تتسبب فـي إعاقـة نمو المحاصيل الزراعية ، وتناقص مردوديتها ، لوجود الأملاح التي يصاحبها قدر كافي مـن الصـوديوم المتبادل ، والتي لها عواقب سـيئة على الاستصلاح الزراعي ، وكذا الاستصلاح العمراني ، ويتجلـى ذلـك خاصة في تأثير الملوحة على الإسمنت ، وصمامـات التصريف ، ومواد البنـاء والخرسـانات المسـلحة ، ومنشآت الري المعرضة دوما للتفاعل مع المياه المالحة ، وكذا البنى التحتية بصفة عامة .

كما أن زيادة الاستنزاف المفرط للمياه ، وغـير المدروس لعواقب صـرفه ، أدى إلـى زيـادة مسـتوى السمـاط السطحـيla Nappe Phréatique ، وبخاصة أن الإشكاليـة العويصة تتجسـد في عـدم وجـود مصـب طبيعـي (Manque.Déxutoire) ، بالنسبـة لمنطقـة واد سـوف ، وبخاصـة أمـام الإسـراف المضطرد والمتـزايـد للميـاه ، بمعـدل يفوق **450** ل/ يوم/ نسمة في بعض التجمعات السـكانية ، دون أن تكـون شبكات الصرف مؤهلة ، أو أنها تستجيـب لصرف هـذه الكميات المستخرجة من الأعمـاق ، خاصة من أسمطة القارئ المحشور (CI) ، والمركب النهائي (CT) ، وهـذا ما أدى إلـى صعود المستوى الحـر لمياه السماط السطحي ، وغمر غيطان النخـيل بالمياه . ومما سمح بنشـوب هـذه الظاهرة وجـود طبقـة كتيمة غير نفوذه قريبة تحت الرمال ، تشكل هذه الطبقة قاعدة السماط السطحي ، حيـث أن أعماقهـا حسب دراسات المؤسسة الوطنية للجيوفيزياء والوكالة الوطنية للموارد المائية ، تتجاوز ال **60** م في منطقة واد سوف ، وتتجاوز الملوحة في بعض المناطق بسوف ال **15**غ / ل . بينما لا تتجاوز عمق الطبقة الكتيمة ال**10** أمتار في منطقة واد ريغ ، وإن كانت منطقة واد ريغ تتميـز عن منطقـة واد سـوف بوجـود مصب مهيـأ ، يتمثل أساسا في قـناة واد ريغ ، التي تصب بدورهـا في منخفض شط مروان الذي يصب بدوره في شط ملغيغ . و يجب الإشارة هنا إلى أن هذه القناة المهيأة ، وإن كانت هي وريد المنطقـة بمعـدل انحدارها الطفيف (**1**‰) ، إلا أنها لا تستطيع أن تستوعب هذا الحجم الهائل من ميـاه الصـرف الزراعـي والصحي المتزايدين باستمرار ، وكـذا مـياه الأمطار التهطالية غيـر المنتظمة ، ذلك أن هذه القناة هيئـت على أساس أن تستقبل مياه الصرف الزراعي فقط ، وهو ما ينذر بمستـقبل كارثي أمـام تفاقم صرف المياه وهدرها ، وبالنظر إلى تزايد عـدد السكان أيضا ، وكذا المساحات المسقية والمصانع ، وهـذا الحجـم مـن المياه لا تستجيب له قناة واد ريغ من الناحية التقنية حاليا ، وبخاصة أن عملية الصيانة التي يجب أن تنـتظم دوريا ليست محترمة ، مما جعـل سرعة المياه في القناة في بعض أجزاءها تقل عن **0,5** م/ ثا ، وهذا مـا يسمح للحشائش كالقصب بالنمو ، مما يزيد فـي سـد القناة ، ومن ثم نقص كفاءة الصرف فيرتفع المسـتوى الحر لمياه السماط السطحي ، فتغدق وتتملح التربة ، وتتـدهور خصائصـها الفيزيائيـة ، فيتقهقـر الوسـط

الفيزيائي و العمراني ، مما تسببه الملوحة لمواد البناء والبنى التحتية من ضرر . إن حجم استغلال المياه المبالغ فيه في منطقة الصحراء المنخفضة ، يشكل حتما اضطراب في نظام الطبقتين المائيتين (CT- CI) ، خاصة في المنطقة الحساسة كشمال الصحراء . وترجمت نتائج هذا التدخل البشري أساسا في :

1 - جفاف الآبار القريبة من السطح بالجنوب الشرقي ، وتأثر نظام الفوقارة بالجنوب الغربي .

2 - تقهقر نوعية المياه خاصة مياه القارئ المتناوب .

3 - ضرر صعود المياه إلى السطح .

هذه الانشغالات العديدة ، المضرة بالبيئة تظل هاجسا بالنسبة لهيئات الدولة التقنية ، مثل الوكالة الوطنية للموارد المائية (A.N.R.H) ، ومديريات الري وكذا مصالح الفلاحة ، بالإضافة إلى الجامعة والدولة ، وذلك على صعيدي البحث والمكافحة ، وخاصة مع جهل الإنسان بنتائج تدخله على هذا الوسط الحساس. وفي الأخير حري بنا أن نطرح جملة من التساؤلات الوجيهة في ظل غياب إستراتيجية شاملة و مدروسة للتعامل مع هذا الوسط الفيزيائي الحساس .

- ما مدى حساسية الصحراء المنخفضة و كيفية التدخل فيها ؟؟
- ماذا عن هشاشة النظام البيئي في الصحراء المنخفضة ولاسيما أن إمكانية إيجاد توزن بيئي مستمر في بيئة جافة يظل مشكلة المشاكل ؟؟
- ما مدى تفكير أصحاب القرار المحافظة على الثروة الطبيعية المحدودة للأجيال القادمة ؟؟
- ما هي عوائق الاستصلاح الزراعي والعمراني ؟؟
- متى بدأت هذه الانعكاسات تظهر جديا في ظل تدخل الإنسان غير الواعي بطبيعة المنطقة و نتائج تدخله ؟؟
- أين يمكن أن يتفاقم مجال هذه الظاهرة فيها في ضل عدم وجود استراتيجية شاملة للاستصلاح ؟؟ و مدى محاولة التنبؤ بالوضع البيئي على المدى القريب و المتوسط و البعيد.
- هل يعتبر القرار السياسي من النتائج الوخيمة اليوم ، ويخضع للقرار العلمي ، ولاسيما بعد تفاقم ظاهرة صعود المياه والتقهقر الفيزيائي الحيوي في هذا الوسط البيئي الهش ، ؟؟.

ولذلك تأتي هذه الرسالة لتسلط مزيدا من الضوء ، ولتحاول طرح مقاربة جيومورفومناخية عملية ، في ظل تفاقم ضغط البشرية على هذا الوسط الصحراوي ذو التوازن البيئي الهش ، ولتحاول ترشيد طرق التعامل مع هذا الوسط ، وبخاصة مع نقص المعطيات الفيزيائية الشاملة ، وكذا المشاريع التي تنطلق من مثل هذا الطرح ، لتشخيص أفضل لوضعيتها الحالية ، ومن ثم تدخل أحسن للمعالجة ، في ظل إنفاق الأموال الطائلة على صعيدي البحث والمكافحة دون جدوى ملموسة ، والحقيقة أن مثل هذه المشاريع والمعطيات السابقة ، لا يمكن إهمالها بحال من الأحوال ، بل يجب تثمينها وأن تكون القاعدة الأولية لمواصلة بحوث أخرى ، تحاول

حل هذه الإشكالية ، والتي تظل بالفعل هاجسا تقنيا مقلقا على ذات كل الأصعدة وكافة المستويات ، ولاسيما أن مشكل صعود المياه مثلا ، والذي نتج في الأساس من تدخل الإنسان غير الواعي بطبيعة الوسط ، وبخاصة في وجود طبقة كتيمة وغياب مصب طبيعي تصرف من خلاله هذه الكميات الهائلة من المياه .

بينما بالنسبة لإقليم ريغ فهو يحظى بقناة مهيأة ، تستوعب خلالها المياه المصرفة في المنطقة ، ولكن الإشكالية أن هذه القناة حين أنجزتها دولة فرنسا وهيأتها ، كان ذلك فقط لاستقبال مياه الصرف الزراعي ، وبالرغم من أنه تم الانتهاء من إعادة تهيأت هذه القناة العام 1985 ، ولكنها اليوم تستقبل كم هائل من المياه لم يهيأ له تقنيا سلفا، والخلاصة إذن أن إشكالية إيجاد توازن بيئي مستمر في بيئة جافة يظل مشكلة المشاكل.

ومن خلال هذا الطرح التقني والموضوعي جاءت هذه الرسالة ، وإن كانت أيضا هناك أسباب ذاتية متمثلة أساسا في كون الطالب يملك خلفية معاشيه على المنطقة ، تساعده دون شك على التنقل والتعامل بشكل اسهل إلى حد ما في تحضير هذه الرسالة ، والتي تدرجت عبر ثلاث مراحل لمنهجية إنجازها كانت مراحلها:

- **1 مرحلة التوثيق** : التي تم من خلالها تحديد مجال الدراسة فيزيائيا ، وكذا تحديد المفاهيم التي تخدم الموضوع ، وذلك من خلال المعطيات والتقارير والكتب والتجارب المشابهة في مناطق أخرى ، وكذا فهرسة المشاريع والدراسات التي أنجزت في المنطقة سواء الأجنبية أو الوطنية ، وكذلك الخرائط الطبوغرافية والخرائط الجيولوجية والمقاطع الهيدروجيولوجية والصور الجوية ...الخ .
- **2 المرحلة الثانية** : تمثلت إجمالا في جمع المعطيات ، من مختلف المصالح التقنية والأكاديمية بالولايتين ، وهي أساسا الجامعة ، الوكالة الوطنية للموارد المائية ، مديرية الري ، ومديرية الأشغال العمومية ومديرية المصالح الفلاحية ومحافظة تنمية المناطق الصحراوية والديوان الوطني للإحصاء والديوان الوطني للأرصاد الجوية وكذا وكالة الحوض الهيدروغرافي للصحراء بورقلة والوكالة الوطنية لتسيير سقي وتصريف المياه ، بالإضافة إلى المركز الوطني للأبحاث في المناطق الجافة ببسكرة ، و المعهد الوطني للفلاحة والري الصحراويين بورقلة ، وكذا المعهد الوطني للصور الجوية والاستشعار عن بعد بورقلة ، و مؤسسة حفر الآبار بتقرت ، هذا بالإضافة إلى العديد من المصالح الإدارية والتقنية والمديريات الفرعية على مستوى مختلف دوائر المنطقة .
- **3 المرحلة الثالثة** : جاءت هذه المرحلة لتحليل كل المعطيات المستقاة من طرف مختلف المصالح السالفة الذكر وكذا العمل الميداني ، ثم بعد ذلك تحرير الرسالة ، والتي جاءت أساسا في ثلاث فصول ، يتعرض الفصل الأول إلى الإمكانات الطبيعية للمنطقة وإبراز حساسية الصحراء المنخفضة ثم الفصل الثاني أين تم التفصيل في أشكال التدخل البشري وضغطه على الوسط .

والفصل الثالث تم التعرف إلى أهم الانعكاسات الناتجة عن التدخل البشري . ثم جاءت مرحلة كيفية ترشيد المنطقة ، وفق الاستعدادات الفيزيائية للمنطقين ، ومحاولة إعطاء أسباب تأهيلها من جديد . ولكن قبل ذلك نتعرض الخلفية التاريخية المهمة في التشخيص والتحليل والمعالجة أيضا، من خلال هذه اللمحة.

لمحة تاريخية

لمحــة تاريخـيـة

منذ القدم تعاقبت حضارات معروفة على ضفاف أودية الصحراء المنخفضة ، وعلى غرارهـا منطقتـي واد ريغ وواد سوف ، والحقيقة أن كلمة واد سوف وواد ريغ لا تعبر في الوقـت عـن واد بمفهومـه المـألوف جيومورفولوجيا ، بل هو عبارة اسم لمنطقة جغرافية ، وليس بإمكاننا أن ننفي وجود واد حفـري مـوروث بالمنطقة ، ولا سيما أن المنطقة شهدت فترات ممطرة جدا ، خلال فترة البليوستوسين من الزمن الجيولوجي الرابع ، فمنطقة واد ريغ مثلا تقع ضمن منخفض عام يتجه من الجنوب نحو الشمال ، أين نجد أكبر ارتفـاع له في حدود 103 م بمنطقة القوق جنوبا ، ليصب في الشمال بواد خروف على بعد 130كلم ، والذي يصـب بدوره في شط مروان ثم شط ملغيغ . والحقيقة أن العمود الفقري لتلك الحضارات يتمثل في استخدام وسـائل الري في ظروف بيئية جافة ، و بالرغم من هشاشة نظامها البيئي ، إلا أن الإنسان القديم استطاع أن يحـافظ على هذا التوازن ، بتدخله الذي كان يقتصر على هبات الطبيعة ، واستعماله فقط للطبقـة المائيـة السـطحية الحرة ، والتي يتراوح عمقها في عموم المنطقة بين 0 إلى 60 م ، حيث أن المياه المستخرجة من هذا السماط ، والمستعملة في قطاع الزراعة ، ومختلف الاستعمالات البشرية ، هي نفسها التي تعود إلى السماط السطحي مع هامش ضياع في التبخر و الاستهلاك . ولكن أعمال الحفر والتنقيب عن المياه فـي مختلـف الأسـمطة العميقة الأخرى ، تطورت بقوة خلال القرن الأخير ، وأصبح الإفراط في استغلال المياه الجوفية بشكل غير مسبوق . حيث أن عدد الآبار لم يتجاوز 300 بئر عام 1856 و لكنها تجاوزت 1033 بئر عام 1922 مـن أجل سقي 300,000 و 600,000 نخلة على التوالي بمنطقة واد ريغ وذلك حسـب Fraçois.PAIX1956 . وهذه التنقيبات الحديثة للآبار وبهذا العدد الهائل ، أدت إلى تأكيد نضوب السماط السطحي . وهو مـا يفسـر تقهقر وسقم واحات سيدي راشد حتى غمرة حيث هبطت المساحة البيزومترية للسماط السطحي بقوة ، بسـبب الضخ وهو ما أثر تقريبا على واحات أخرى مجاورة مثل منطقة تمرنا ، حيث سجلت المستويات البيزرمترية في السماط السطحي على النحو الأتي :

في سنة1961 وصل المستوى البيزومتري إلى 0,70 م . وفي سنة 1965 وصل المستوى البيزومتري إلى 1,50م .
في سنة1968 وصل المستوى البيزومتري إلى 2,84 م . وفي سنة1969 وصل المستوى البيزومتري إلى 3,30 م .
وهذا حسب مكتب الدراسات الفرنسي SOGREA –SOGETH . ورغم انخفاض مستوى السماط السطحي

بين سنتي 1961 و1965 بسبب الضخ من السماط السطحي ، والذي تسبب في هلاك مجموعة من الواحـات السالفة الذكر ، ولكن مستوى السماط السطحي ،عاد وارتفع ليصل سنة 1969 حتى 3,30 م ، وذلك بسـبب أعمال استخراج المياه من مستويات أخرى أعمق ، وهي على وجه التحديد ميـاه السـماط الألبـي وسـماط الميوبليوسان ، وذلك في منطقتي سيدي مهدي وسيد ي سليمان ، والحقيقة أن مستوى مياه السماط السـطحي بمنطقة واد ريغ ، لا يتحكم فيه الكميات الكبيرة المستخرجة من الأعماق فحسب ، بل وحتى حجم التصـريف عبر قناة واد ريغ ومستوى السماط السطحي ذاته ، وكذلك حسب أعمال الصيانة الدورية للقناة . والحقيقة أن

مشكل صعود مستوى مياه السماط السطحي الحر، هو مشكل قديم ، ارتبط أساسا بحجم الميــاه المصــرفة ، وكذا مياه الأمطار التهطالية الاستثنائية ، بالإضافة إلى مياه السقي والصرف الزراعيين ، وكذا مياه الصــرف الصحي ، حيث كانت بمنطقة واد ريغ قبل سنة 1912 ، حوالي 49 واحة نخيل على طول سهل واد ريــغ ، وقد نتج عن سقي هذه الواحات وعدم تصريفها ، ركود المياه مما تسبب في صعود مستوى مياه الحر للسماط السطحي ، وهو يصطلح عليه محليا بمياه النز ، والذي تسبب في عدة أمراض منها مرض الملاريا والتيفويد ...الخ . وهذا حسب المديرية الفرعية للري بتقرت . ومنذ سنة 1912 انطلقت السلطات الفرنسية فــي عــدة دراسات لتصريف هذه المياه ، و بعد الفحص الجيومورفلوجي و الطبوغرافي للمنطقــة ، اكتشــفوا وجــود انحدارا طبيعيا يقدر بحوالي 1 ‰ ، ابتداء من بلدية بلدة عمر التابعة إداريا لولاية ورقلة ، إلى غايــة بلديــة دندوقة التابعة إداريا لولاية الواد ، وهذا على طول 130 كلم ، وبعد هذا الاكتشاف انطلقت الأشغال في حفــر وتهيأت ما يعرف حاليا بقناة واد ريغ . و ربط كل واحات النخيل العابر بها ، و بــذلك تــم خلــق مصــب اصطناعي مهيأ لصرف كل هذه المياه ، وهذه القناة تصب بدورها في واد خروف ، وهــذا الأخيــر يصــب بدوره بشط مروان ثم شط ملغيغ ، أين نجد أخفض نقطة بالجزائر بنحو 40 م تحت سطح البحــر، و كــان الهدف من هذا المشروع أنا ذاك هو :

1- إنزال المستوى الحر لمياه السماط السطحي بالواحات و القرى المجاورة إلى مستوى ســرير القنــاة ، الذي يمثل أيضا قاعدة السماط الكتيمة .

2- تجفيف 140 كلم ^{2} من الشطوط و المستنقعات على طول القناة .

3- صرف كل المياه الزائدة و كذا مياه الصرف الزراعي والصرف الصحي لبعض المنطق العمرانية .

والحقيقة أن هذا المجرى الاصطناعي ، بعث الحياة مرة أخرى بشكل غير مسبوق أيضا في سهل واد ريــغ ، مما جعل المساحة المستغلة في الزراعة تتجاوز حاليا ال 26000 هكتار .بمنطقة واد ريغ .

و لكن الجدير بالذكر أن هذه القناة أهملت صيانتها ، خاصة بعد الاستقلال ، وقد تأزم الأمر فــي الســبعينيات حيث أهملت المجارى المؤدية للقناة وكذا القناة ذاتها ، مما تسبب ثانية في صعود المستوى الحر لمياه السماط السطحي ، وعادت وانتشرت الأمراض والروائح الكريهة ، و كذا اختناق النخيل وزيادة الملوحة في التربة ، وتشكلت الشطوط والمستنقعات من جديد ، وقد ساهمت في تأزم الوضع أيضا، مشاكل الميراث وكذا مشروع الثورة الزراعية ، بشكل مباشر بترك الواحات وإعطاء بعضها لمن ليس أهلا لها ، والصــناعة البتروليــة ، بشكل غير مباشر باستيعاب عددا كبيرا من اليد العاملة بهذا القطاع ، ثم تحركــت الســلطات مــرة أخــرى بمشروع لاستصلاح القناة وإعادة تهيئتها من جديد ، بتكلفة تجاوزت 130.000.000 دج ، هــذا المشــروع أنجز من طرف مؤسسة أبار المياه (سونارياح سابقا) بتقرت . كان تاريخ انطلاق الأشغال في ســنة 1980

، ليتم التسليم المؤقت سنة 1984 ، و قد كان هذا المشروع يهدف أساسا إلى إعادة تنظيم سرير القناة ، وبعض الروافد و الدروب ، وذلك على مسافة 100 كلم ، قسم هذا المشروع إلى شطرين:

- الشطر الجنوبي لواد ريغ تحت وصاية ولاية ورقلة بطول 65 كلم ، تصرف من خلاله مياه واحات بلديات بلدة عمر و تماسين و النزلة و تبسبست و الزاوية العابدية و لمقارين و سيدي سليمان بمساحة إجمالية تقدر بأكثر من 6000 هكتار .
- الشطر الشمالي لواد ريغ يقع تحت وصاية ولاية الواد بطول 35 كلم ليستوعب كل مياه واحات سيدي عمران و جامعة و تندلة بمساحة إجمالية تقدر بأكثر من 7000 هكتار .

و لكن الشيء الملاحظ بعد مرور سنتين من هذا الإنجاز ، هو نمو القصب الذي أدى إلى تراكم الوحل المعرقل لجريان المياه ، و تسبب في ارتفاع مستوى المياه عبر القناة ، و مع الحجم الهائل من مياه الصرف الصحي المصرفة في القناة ، عادت الحشرات و الرائحة الضارة بصحة الإنسان و البيئة . إضافة إلى انجراف ضفاف القناة و خاصة عند الأكواع ، و كذا الممرات و الدروب القاطعة للقناة .

و منذ سنة 1988 لم تقم السلطات بأي عملية تنظيف للقناة في إطار مشروع شامل ، يحافظ على الانحدار العام (1 ‰) بالقناة . و يستثنى من ذلك بعض المحاولات الجزئية على صعيد بعض البلديات ، وذلك في إطار مشاريع عديدة ، أصطلح عليها بمشروع الأشغال الكبرى الممول من طرف مصالح الفلاحة بالولاية ، أو مشروع الإنعاش الاقتصادي على مستوى ذات البلديات ، و الحقيقة أن هذه المحاولات لم ترقى إلى مستوى الدورية والشمولية في صيانة قناة واد ريغ المفيدة للقناة ، و التي لم تتم بسبب انعدام الموارد المالية. و إن كان ليس بإمكاننا إهمال بعض محاولات الاستصلاح الجزئية ، التي أجريت عبر مختلف البلديات ، ضمن المشاريع سالفة الذكر . ولكن عدم صيانة القناة ضمن مشروع شامل يودي إلى تناقص كفاءة الصرف و تقهقر القناة فيتقهقر الوسط تدريجيا . ولا أحد بإمكانه تقدير عواقب الضغط البشري المستمر على الوسط .

بينما في منطقة واد سوف فإن الوضع لم يبتعد في إطاره العام عن منطقة واد ريغ ، و إن كانت التفاصيل تختلف ، حيث أن الإنسان أيضا كان يعيش في منطقة واد سوف في نوع من التوازن البيئي مع الطبيعة ، حيث لم يكن يستنزف قدرا كبيرا من المياه ، بل أن الطريقة التقليدية لغرس النخيل هناك لم تكن تعتمد على السقي بطريقة مباشرة ، بل كانت تسقى بما يصطلح عليه محليا بغرس الطلوع ، الذي نجده أيضا في بعض مناطق واد ريغ ، و هذه الطريقة تتم بوضع فسائل النخيل ، بعد حفر الرمال ، قريبا من المستوى الحر لمياه السماط السطحي ، ثم غرسها و ردمها ، لتصبح بذلك تسقى مباشرة من السماط السطحي القريب ، كل هذا حدث قبل سنة 1930 ، و لكن بعد هذا التاريخ و حتى سنة 1956 شهد مستوى السماط السطحي هبوطا بيزو متريا وصل حتى 5 أمتار ، بسبب الإسراف المفرط لمياه السماط السطحي بضخها ، مما أدى إلى جفاف أبار و تقهقر مجموعة من غيطان النخيل ، كما سبق و أن حدث بمنطقة واد ريغ بمنطقة سيدي راشد حتى غمرة، بنفس السبب وفي نفس الفترة ، و لكن عاد و ارتفع مستوى مياه السماط السطحي في منطقة واد سوف ، بعد

سنة 1956 تاريخ أول تنقيب في الطبقات المائية العميقة ، و نقصد بذلك الطبقة المائية Complex Terminal **CT** و الطبقة المائية **CI** Continental entrcalare ، و بعد هذا التاريخ بدأ ارتفاع مستوى مياه السماط السطحي بمنطقة واد سوف من ، و بخاصة بغياب مصب طبيعي ، يستوعب هذا الحجم الهائل من المياه المستخرج من الأعماق ، و بعد سنوات التسعينيات صعد الماء إلى السطح ، بعد مشاريع التهيئة الهيدروزراعية الكبيرة جدا ، في إطار مشاريع الاستصلاح الزراعي ، خاصة مشروع حيازة الملكية العقارية عن طريق الاستصلاح **APFA**، و قد بلغت المساحة المستصلحة بين سنتي 1985 و 2000 أكثر من 13052 هكتار ، أي بنسبة 28 % من مساحة الولاية ، بعدد مستفدين بلغ 3135 مستفيد ، و بعد هذا المشروع جاء مشروع أخر ، هو مشروع الامتياز الفلاحي ، بالإضافة إلى المشاريع الصناعية و الضغط السكاني المتزايد بسرعة في هذه المنطقة ، و كذلك في منطقة واد ريغ ، و إن كانت هذه المنطقة تتميز عن منطقة واد سوف بوجود مصب مهيأ. يستوعب هذا الحجم المائي المتزايد .

إن الصيرورة التاريخية لتدخل الإنسان غير الرشيد في الصحراء المنخفضة ، المتميزة بحاسسيتها و هشاشة نظامها البيئ ، أدى إلى وضع أقل ما يقال عليه أنه كارثي .

إن عيش الإنسان منذ الأزل البعيد ، في منطقة الصحراء المنخفضة عموما ، ومنطقة واد ريغ و واد سوف على وجه الخصوص ، و استغلاله للإمكانات الطبيعية للوسط الصحراوي ، شكل لدى هذا الإنسان قاموسا لغويا محليا ثريا ، يتمثل في جملة من المصطلحات ، لبعض الظواهر الطبوغرافية و المناخية و الجيومورفولوجية و الهيدرولوجية و الهيدروجيلوجية و البيدولوجية ... الخ ، و يمكن أن ترد بعض هذه المصطلحات خلال هذا البحث ، و لذلك وقبل التفصيل في عناصر هذا البحث ، نتعرض للمفاهيم العلمية لبعض هذه المصطلحات ، من خلال عنصر مفاهيم .

مفـــاهيـــم

يتناول سكان المنطقة عدة مصطلحات لظواهر علمية ، مناخية وهيدرولوجية ...الخ بعضها ورد في متن هذه الرسالة وبعضها لم يرد ، وتسمى بأسماء ملحية ، نورد أهمها من خلال هذه الصفحة .

مصطلحات مناخية :وأهمها **1 – الشهي لي** : وهي رياح تهب صيفا ومن جهة الجنــوب **2 – البحـــري** : و هي رياح تهب خريفا من جهة الشرق و الغرب **3 – الصحراوي** : رياح تهب ربيعا باتجاه الشمال الغربـــي. **4 – القبلي** : رياح تهب من جهة الشرق - **5 الغربي** : رياح تهب من جهة الجنوب . ..الخ

مصطلحات جيومورفولوجية : 1 الصحن : وهي مناطق تتميز بالانبساط ونجدها خاصة في مناطق الشـــمال الغربي ب سوف 2 – الهود : وهي أحواض تتميز بالانخفاض 3- بالإضافة إلى مصطلحات عديدة تخـــص أشكال الرمال لا يمكن عدها كلها نورد أهمها كالحدروب و الخيط و العريض والزبـــار واللجمـــة والزملـــة والسلسلة والحبل والذراع والخطمة والعقويف و النبكة والعرق والعريقة والسيف والحفـــاف والنـــد و الغـــرد والريشة والثرب والقعيدة الدمغة والحدبة والدكاكة والطرحة والحمراية ...الخ و نورد تفصيل بعضها

الحدروب : جمعها حداريب وهي التجعدات الرملية الخيطية الصغيرة المعروفة بالنيم .

النبكة : كثيب رملي صغير متطاول يرافق الأنجم النباتية ،ويقبع خلفها وأحيانا أمامها و خلفها .

العرق : سلاسل رملية مؤلفة من كثبان كبيرة تتجمع على شكل حاجز خطي مرتفع طولي عريض ، و تطلق بعض المراجع الأجنبية كلمة العرق على المساحات الكبيرة من الكثبان المتنوعة و الأغشية الرمليـــة المقابلـــة لمصطلح الرمول أو الرملة .

السيف : كثيب متعرج وملتو بحافة حادة ، وقد يستعمل المصطلح للحافات الحادة الملتوية على قمـــم الكثبـــان الأخرى ، وهي كثيرة بواد سوف .

الغرد : كثيب ضخم جدا كبير الارتفاع بقمة حادة و أذرع سيفيه ،و تظهر الغر ود منفـــردة و علـــى شـــكل سلاسل متعاقبة .

الطرحة : سهل من الرمال لطيف التموج واسع المساحة ، شبيه بالرمل

الرمل : وهو الغشاء الرملي الواسع المنبسط ، وتعني بحر الرمل ويقابلها ايجدي الأمازيغية . وغيرها كثيـــر من المصطلحات في مجال الكثبان . ونتعرض الآن لبعض المصطلحات المختلفة فيما يلي

الترشا : وهي طبقة لينة قابلة للتفتت والذوبان السريع وهي ناتجة عن تصلب الحبيبات الجبســـية الممزوجـــة بالرمل سمكها بمنطقة واد سوف حوالي 20 سم .

اللوس : و تعرف بوردة الرمال وتتشكل من الرمل والجبس تؤلفها بلورات حديدية متماسة و صلبة .

الصلاجة : وهي عبارة عن طبقات الجبس المتراصة المتميزة بالصلابة الشديدة .

النز : وهو مصطلح هيدرولوجي والنز ما هو إلا مياه السماط السطحي الذي يتأرجح مستواه حسب التغذيـــة

الخندق : وهو أخدود يحفر من قبل الإنسان لصرف مياه السماط السطحي المالحة و الزائدة . ...الخ .

مقدمـــــة :

إن الباحث في الأودية الكثيرة في صحارى العالم القاحلة بصفة عامة ، و صحراء الجزائر بصـــفة خاصة ، كواد جدي ببسكرة و واد مزي بالأغواط و واد ميا بورقلـــة و واد ميـــزاب بغردايـــة و واد الـــرتم بالمرارة و واد خروف بالمغير واد الريح بإليزي وواد الساورة ببشار ...الخ . هذه الوديان و غيرها كثير في صحراء الجزائر ، تتميز بعرضها الذي يتجاوز 100 م و عمقها الذي يتراوح بين 10 و 15 م و يزيد فـــي بعض الوديان ، و بالرغم من ذلك تمتلئ هذه الوديان ، بعد كل أمطارا غزيرة ، محولـــة ســـكون الصـــحراء وجفافها إلى حركة و حياة ، لتعود الصحراء خضراء لمدة قصيرة ، بسبب وجـــود نباتـــات ذات دورة حيـــاة قصيرة لا تتعدى بضع أسابيع ، حيث تنبت عند هطول كميات كبيرة من الأمطـــار ، تنمـــو هـــذه البـــذور و تترعرع ، إلى أن تعطي أزهارا وتنتج بذورا جديدة تحفظها في التربة ، إلى غاية مجيء أمطارا أخرى كافية لتنموا من جديد ، وكل ذلك في فترة قصيرة قبل أن تعود التربة للجفاف. كما تساهم هذه الأمطار في إنعـــاش النباتات المتلافية للجفاف كالحرمل و الطرفة و الزيتة و السدر... الخ من النباتات الحولية أو المعمرة العشبية أو الخشبية ، والتي تعد المرعى الطبيعي لبعض القطعان الصحراوية من ماعز و غنم وابل ... الخ .

إن الباحث في شكل هذه الوديان الصحراوية ، يدرك بما لا يدع مجالا للشك ، أن هذه الوديـــان لـــم تشـــكلها الأمطار الحالية الهزيلة و المتميزة بفجائيتها ، التي تقل عن 100 ملم سنويا في عموم الصحراء ، و قد تقـــل عن هذا المعدل في كثير من الأحيان ، و لكن تعود هذه الوديان و تفيض بعد الأمطار التهيطالية الاستثنائية .

لاشك أن هذه الوديان العميقة في بعض الأحيان ، تشكلت في ظروف مناخية أكثر ثراء ، و أعلى رطوبته و أغزر أمطارا ، لأنه من غير الممكن أن تتشكل هذه الوديان ، من هذه الأمطار الهزيلة في وقتنا الحاضر .

و لقد تأكدت هذه الحقيقة اليوم بما لدى العلماء من دلائل و شواهد علمية حفرية و جيولوجية و بيدو لوجية و جيوموفرولوجية و مناخية و نباتية ، من مختلف أنحاء المناطق الصحراوية في العالم و الصحراء الجزائرية.

أشارت هذه الدلائل كلها إلى أن ماضي الصحراء كان أكثر رطوبة و أمطارا و أقل حرارة و تبخرا، و أرقى تنوعا بيولوجيا سواء من حيث النباتات بمختلف أنواعها من أشجارا و شجيرات إلى أحراش و حشـــائش ، أو من حيوانات برية مختلفة كالأسود و القردة و الضأن و الغزلان والأيائل ... الخ .

كان ذلك قبل عشرات الآلاف من السنوات خلال عصر البليوستسين . ولقد ساعدت أساليب البحـــث الحديثـــة سواء باستعمال العناصر الكيميائية المشعة كالـــC_{14} و البحث الجيو فزيائي و الصور الجوية و الإستشـــعار عن بعد و التنقيب ، عن إثبات هذه الحقيقة . و لكن اليوم تحول هذا الثراء الحيوي و الغنى المناخي الســـابق إلى جدبا و قفر و قحولة . و أصبحت هشاشة النظام البيئي و الشروط المناخية المتطرفة و حساسية الوســـط هي الميزة البارزة في الصحراء المنخفضة . و تتجلى حساسية الصحراء المنخفضة مـــن خـــلال إمكاناتهـــا الفيزيائية المحدودة ، و إننا في هذا البحث لبصدد إبراز هذه الحساسية و انعكاسات تدخل الإنسان فيها .

الفصل الأول

ثروات طبيعية هائلة ضمن وسط فز يائي حساس

حساســيــة الصحـــــراء المنخــفضـــة:

قبـــل إبراز أهم المؤشرات والمقايـــيس التي يتم الحكم من خلالها على مدى حساسية الصحراء المنخفضة ، يجب الوقوف أولا عند مفهومين أساسيين وهما : مفهـــوم الحساســية ، ومفهـــوم الصحـــــراء المنخفضة . والحقيقة أن انخفاض مناسيب سطح الأرض بصفة عامة ، هي ميزة بارزة في الصحراء ، بـــل أنها سبب من أسباب الجدب والقفر ، ذلك أنه أينما وجدنا المنخفضات في الصحراء الجزائرية ، لمسنا القحط و الجفاف والجدب ، في حين أن المرتفعات المتضرسة ، تخرج عن نطاق القحط والقفر والجفاف ، كما هـــو الحال في مرتفعات الهقار والطاسيلي وبشار مثلا والعديد من المرتفعات الصحراوية بالجزائر ، والتي رغـــم السمة الصحراوية المميزة لسفوحها ، إلا أنها تزخر بتنوع بيولوجي ملحوظ ، يدل علـــى ظـــروف أفضـــل رطوبة وأوفر حضا من الأمطار ، وتدل الأبحاث الحفرية اليوم ، بأن هذه المرتفعات كانت مواطن لنباتـــات راقية ومتنوعة خلال الأدوار الأخيرة من عصر البلايستوسين من الزمن الجيولوجي الرابع ، وظلـــت هـــذه المرتفعات اليوم ، بمثابة ملاجئ لهذه النباتات التي اختفت عندما مسها الجفاف بالصحراء المنخفضة حولهـــا ، والحقيقة أن مفهوم الانخفاض متفرق ، بحيث نميز بين نوعين من الانخفـــاض ، يتعلـــق الأول بالانخفـــاض النسبي ، وهو عبارة عن غور الأرض وارتخاءها في أحواض عميقة بين هضاب عالية وجبـــال شـــاهقة ، والحقيقة أن هذه الأحواض ، رغم انخفاضها بالنسبة للمرتفعات المحيطة بها ، إلا أنها قد تكون مرتفعة عـــن سطح البحر بآلاف الأمتار ، ورغم ذلك تتميز بالجفاف والجدب لوقوعها فـــي الظـــل ، كمـــا هـــو الحـــال بمنخفضات الأنديز وأفغانستان وايران ... الخ ، ولا نجد مثل هذا النوع من المنخفضات بالجزائر ، بل نجـــد النوع الثاني ، والذي يصطلح عليه بالانخفاض المطلق ، أين نجد أن هذه المنخفضات نادرا ما يصل ارتفاعها عن سطح البحر إلى بضع مئات من الأمتار . كما هو الحال في الصحراء المنخفضة ، فكيف تشـــكلت هـــذه الصحراء المنخفضة وما هو مفهومها ؟ .

1) – مفهوم الصحـــــراء المنخفضة :

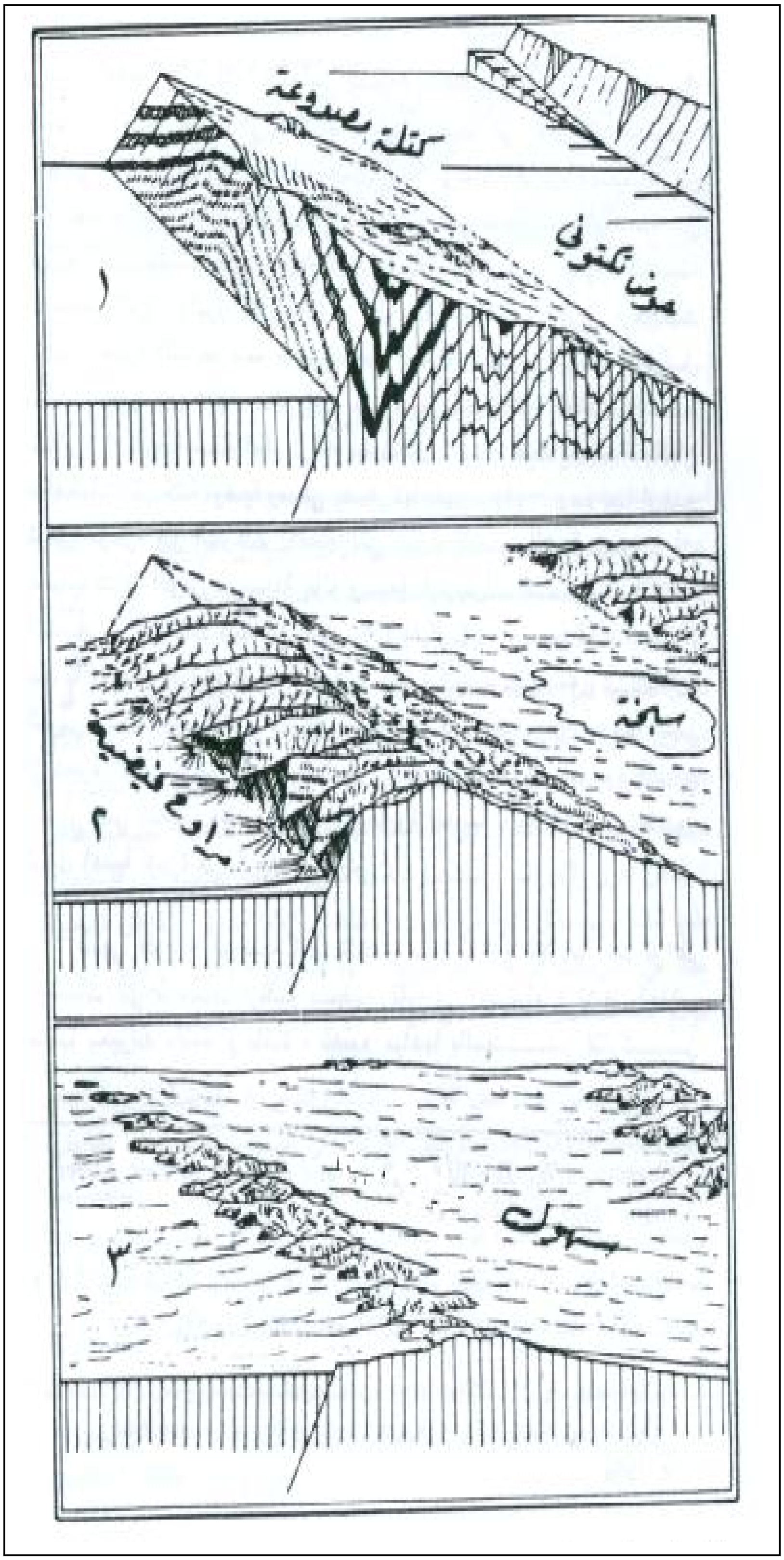
ارتبط مفهـــوم الصحراء المنخفضة كما هو واضح اسمها ، بالانخفاض ، ويتجلـــى ذلـــك فـــي وقوعهـــــا جغرافـــيا ما بيـــن سلسلة جبال الأطلس الصحراوي شمالا وجبال الظهر التونسية شرقا وجبـــال الطاســـيلي وهضبة تهينهرت وهضبة تادمايت جنوبا ومرتفعات ميزاب غربا ، وهذا ما توضحه الخريطـــة رقـــم **01** .

كما ويوجد بها أخفض نقطة بالجزائر بشط مروان ، أين يصل أقصى انخفاض لها إلى **40** م تحت ســـطح البحر ، والجدير بالذكر أن هذا المنخفض ، ارتبط تكتو نيا بحركة رفع جبال الأوراس ، والتـــي نـــتج عنهـــا انخفاض في الجهة المقابلة ، فكانت الشطوط و السبخات ، كان ذلك في نهاية الـــزمن الجيولـــوجي الثالـــث ، وتحتوي هذه المنطقة فز يائيا ، كل من منطقة الزاب ببسكرة وسوف بالوادي ، وريـــغ بتقـــرت وواد ميـــا بورقلة ... الخ . وتـــقع الصحراء المنخفضة فلكيا ، بين دائرتي عرض **28** م° و**35** م° شمالا وبين خطـــي

طول **4** م° و**8** م° شرقا . وجغرافيا تقع في الشمال الشرقي للصحراء الجزائريـــة يحـــدها سلســـلة جبـــال الأوراس شمالا .

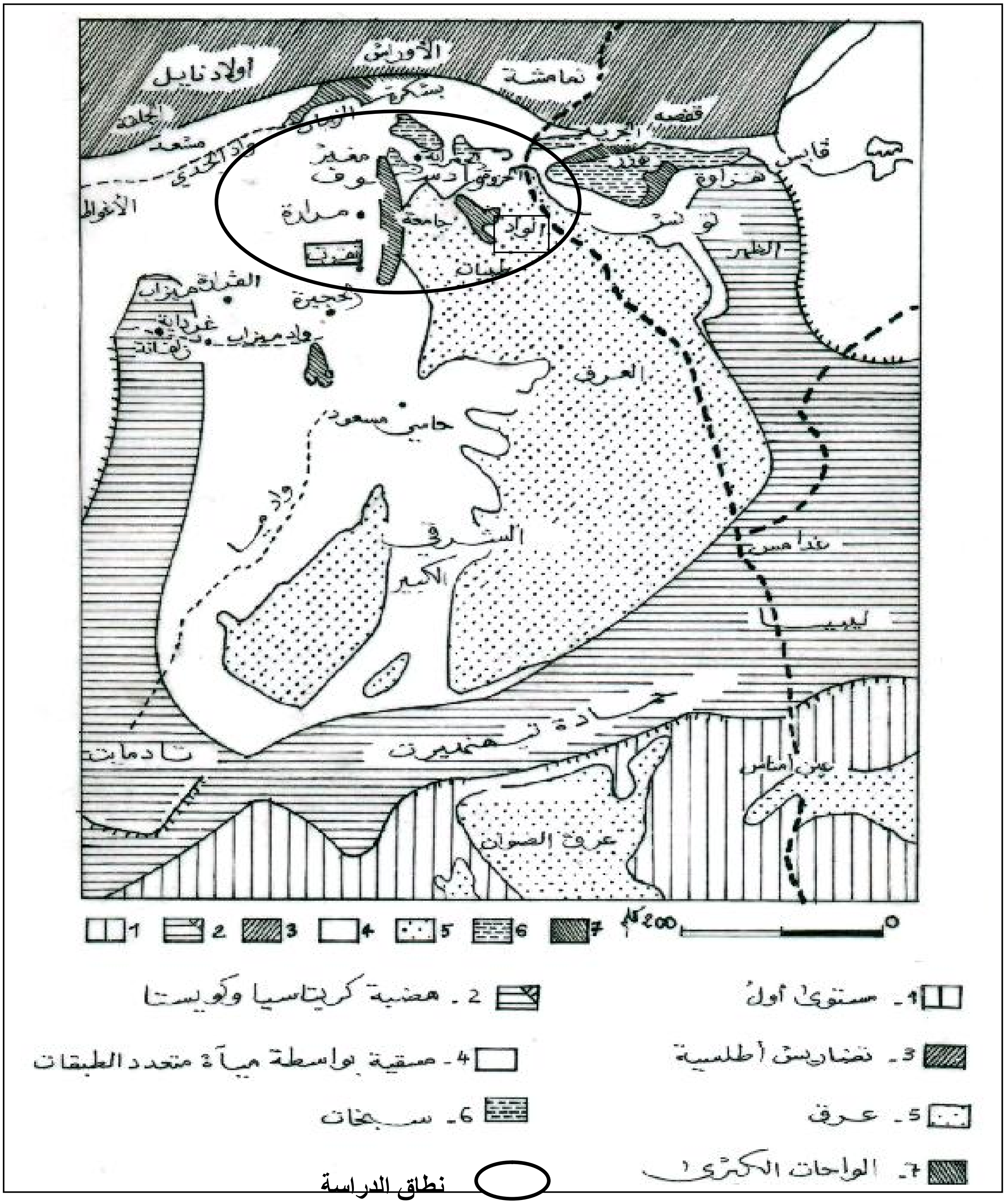
و الثابت الآن أن كل منخفض يرتبط بتنوع أصوله و شكله ، بحيث نميز المنخفضات حسب أصولها ،فنجـد المنخفضـات تكتونيـة المنشـأ ، و التـي بدورها تنقسم إلى منخفضـات صدعيه و أخرى بنيويـة ، **و ثانيا** منخفضات النحـت ، و المتعلقة بالإذابة و الترسيب ، **وثالثا** المنخفضات الليتولوجية ، وعموما فإن منطقة دراستنا يتعلق منشـأها بالتكتونيـك ، حسب فرضية قوية ، بـالنظر الى الحوادث التكتونية التـي حدثت بالسلسلة الأطلسية ، في نهاية الزمن الجيولوجي الثالث ، انظر **الشكل رقم 01** الذي يعطي صورة عن كيفية نشأت هذا المـنخفض ، و ان كنـت أعتقد أن لعامل النحت أيضا. دوره الفعال في إذابة الصخور الجيرية و الجبسية ، و رغـم مقاومة هذه الصخور لعوامـل التجوية ، في ، ظروف المناخ الحاليـة ، إلا أن ظـروف الأحقاب الممطرة من عصـر البلايستوسين ، أذابت هـذه

الشكل رقم : (01) مراحل تطور المنخفضات التكتونية



الصخور ، و دليل ذلك المتبخرات والرواسب الجبسية والملحية الغالبة في أرض نطاق الدراسة ، كما سيرد تفصيله لاحقا ، عموما فإن كل هذه الأسباب مجتمعة ، أعطت لنا الوضعية الحالية للصحراء المنخفضة ، انظر الخريطة رقم **01** والتي توضح موقعها بدقة .

الخريطة رقم (01) **موقع الصحراء المنخفضة**



نطاق الدراسة

المصدر: M.C.NESSON ; J . VALLET ; M.Rouvillois BRIGOL « oasis du Sahara algérien »
Institut géographique national – Paris – 1973

لقد أصبح ثابتا لدينا إذا ، بأن الانخفاض هي سمة ملازمة لنطاق دراستنا ، و لقد بات واضحا أن الجفاف والقحط هي صفة ملازمة للانخفاض ، و لاشك أن الجفاف كان دائما ملازما لهشاشة النظام البيئي و حساسية الوسط الفيزيائي ، و الحقيقة أن حساسية الوسط الفيزيائي بالصحراء المنخفضة ، هو نتيجة لتفاعل شروط شتى ، وقبل التفصيل في هذه الشروط ، لابد من الوقوف أولا ، عند مفهوم حساسية الصحراء المنخفضة .

2) – مفهوم حساسية الصحــراء المنخفــضة :

إن المقصود بالحساسية هنا ، هو هشاشة النظام البيئي ، ويتجلى ذلك بوضوح ، في فقرها من الموارد الطبيعية ، وجدبها من تنوع بيولوجي راق ، لافتقارها إلى عنصر الكربون مثلا ، والعناصر الغذائية الأخرى ، لأنها تتكون في معظمها من ترب رملية فقيرة ونفوذه ، بالإضافة إلى الشروط المناخية المتطرفة ، ولاسيما درجة الحرارة المرتفعة ، والتي تساهم في أكسدة المادة العضوية باستمرار ، وهو ما يفسر نسبها الضعيفة باستمرار في تربة المنطقة ، حيث تقل نسبة المادة العضوية في منطقة الدراسة عن (**1** %) ، وتشير نتائج تحليل التربة بمنطقة واد ريغ الى أن **80 %** من العيينات المحللة تتراوح نسبة المادة العضوية فيها بين **0.4** و **1%** و نسبة التمعدن C/N جد ضعيفة حيث لا تتجاوز ال **0.3 %**وهذا حسب التحاليل المخبرية ل SOGREAH–SOGETHA كما وترفع الحرارة العالية ، معدلات التبخر النتح ، لتساهم أيضا في زيادة الملوحة في التربة العالية أصلا بسبب التشكيلات الصخرية ، و كذا مياه السقي المالحة ، وهنا تطرح إشكالية أخرى هي ، البحث عن إيجاد توازن ملحي في التربة عن طريق الغسل و البزل ، وهذا الأخير يعد شكل متفاوت الحدة بين منطقتي واد ريغ وواد سوف ، فإذا كان يكفي في منطقة واد ريغ عمليات الصيانة الدورية و تنظيف القناة القاطعة لها ، فإن إشكالية غياب مصب طبيعي لمنطقة واد سوف ، تظل مشكلة المشاكل ، و الحقيقة أن حساسية الصحراء المنخفضة ، يساهم في تحفيزها أيضا عدة مؤشرات وعوامل ، و لعل أننا نفصل أهم هذه المؤشرات و العوامل التي تم الحكم من خلالها على أن وسط الصحراء المنخفضة حساس و نظامها البيئي هش .

1.2) حساسية الصحراء المنخفضة من خلال عنصر الحرارة :

تشهد الحرارة في المناطق الصحراوية و أشباهها عموما ، و الصحراء المنخفضة على وجه الخصوص ، قيما استثنائية تميزها عن غيرها من المناطق ، بتطرف حدودها و شدة وطأتها ، وقد سجلت مصالح الأرصاد الجوية (ONM) ، قيما حدية حيث وصلت مثلا في جويلية **1986** و جويلية **2004** إلى **51** م° في الظل ، و الحقيقة أن مثل هذه القيم المرتفعة تؤثر على مدى احتياج النبات للماء ، وذلك بزيادة تركيز الأملاح في مياه الري ، و من ثم ماء التربة ، حيث يتسبب ارتفاع درجة الحرارة و انخفاض الرطوبة النسبية ، إلى ارتفاع معدل امتصاص الماء ، مما يزيد من تركيز الأملاح في محلول التربة ، ومن ثم زيادة امتصاص النبات للأملاح مما يؤثر على نموه وتقل مردود يته بالضرورة ، هذا كما و يؤثر ارتفاع

درجة الحرارة على أنظمة السقي ذاتها ، ففي المحاصيل المروية بنظام الرش ، والتي تتعرض فيــه لتســرب بعض

مكونات الماء إلى الأوراق ، بسبب سرعة التبخر ، و إن كان نظــام السقي هذا يقتصد الماء ، و لكن لـــه انعكاسات سلبيـــة على النبات ، في الموسم الذي ترتــفع فــيه درجة الحرارة ، لذلك يجب اعتمـــاد طريقـــة الري بالغمر لتقليل تركيز الأملاح ، بواسطة غسل التربـــة و صرف قدر أكبر من الأملاح ، كما و تتســبب الحرارة في زيادة امتصاص الأيونات القابلة للامتصاص كما سيرد تفصيله لاحقا ، فقــد تصلح مثلا ميـــاه متوسطة الملوحة لسقي محاصيل شتوية ، أو محاصيل تزرع في المناطق الباردة أو المعتدلة ، فـــي حـــين لا تصلح ذات المياه لـــري المحصول نفســه في موقع حار و جاف ، و لذلك عنــدما تقـيم مياه الري تصبح أهمية دراسة العوامل المناخية و على رأسها الحرارة أكثـــر من ضرورة ُملحـــة ، و مـــن هنـــا تتجلــــى حساسية الصحراء المنخفضة ، ليس من خلال القيم الحدية القصوى للحرارة فحسب ، بل و حتى من خـــلال قيمها الدنيا و التي تصل حتى - **2** م° بانعكاساتها على الزراعة و خاصة في فترة الإزهار . و كـــذا البنــــى التحتية و لاسيما الطرق و السكة الحديدية ، و خاصة من خلال تأثير المدى الحراري اليومــــــي و الفصـــلي وذلك بتمدد الأشياء و تقلصها . وعموما انظر الجدول رقم **01** الذي يعطي نظرة مقاسه عن قـــيم متوســـط الحرارة القصوى و الدنيا . كما تفصل جداول المناخ في الملحق هذا الكلام أيضا .

الجدول رقم : (01) متوسط الحرارة الدنيا و المتوسطة و القصوى لسنة 2002 بمحطة تقرت

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
م ح د	3.1	5.5	11.1	14.1	18.8	24	27.2	26.7	21.9	15.6	10.9	6.4
م ح	8.9	13.1	18.2	21.7	26.1	31.7	34.5	33.5	28.8	22.5	16.8	12.7
م ح ق	16.1	21.2	25.8	28.7	32.9	38.8	41.7	40.4	35.9	30	23.60	20.1
الفارق	13	15.7	14.7	14.6	14.1	14.8	14.5	13.7	14	14.4	12.7	13.7

المصدر: محطة الأرصاد الجوية بمحطة سيدي مهدي2003

حيث أن م ح د هي متوسط الحرارة الدنيا ، و م ح هي الحرارة المتوسطة ، و م ح ق هي متوسط الحـــرارة القصوى ، ومن خلال الجدول رقم **01** نلاحظ أن الفارق بين متوسط الحرارة الدنيا والقصوى دوما يتجـــاوز ال **12.7**° م ، والحقيقة أن المـــدى الحــــراري بين القـــيم العليا والدنيا ، يؤدي خاصة إلى تهالـــك البنــــى التحتية وخاصة الطرق والأرصفة والمساحات الأسمنتية ... الخ ، والتـــي تكلـــف الدولـــة أمـــوالا طائلـــة ، ولإعطاء نظرة شاملة عن الحرارة ، سيأتي تفصيل تأثيرها في محور المؤهلات الفيزيائية لاحقا .

وفي خلاصة هذا العنصر، يجب التنويه هـــنا بأن ارتفاع وانخفاض درجـــة الحرارة هو سلاح ذو حـــدين ، حيث يمكن الاستفادة من الكم الحراري الهائل ، من قبل المستصلحين في إنتاج البواكر ، و كــــذا نوعيـــة

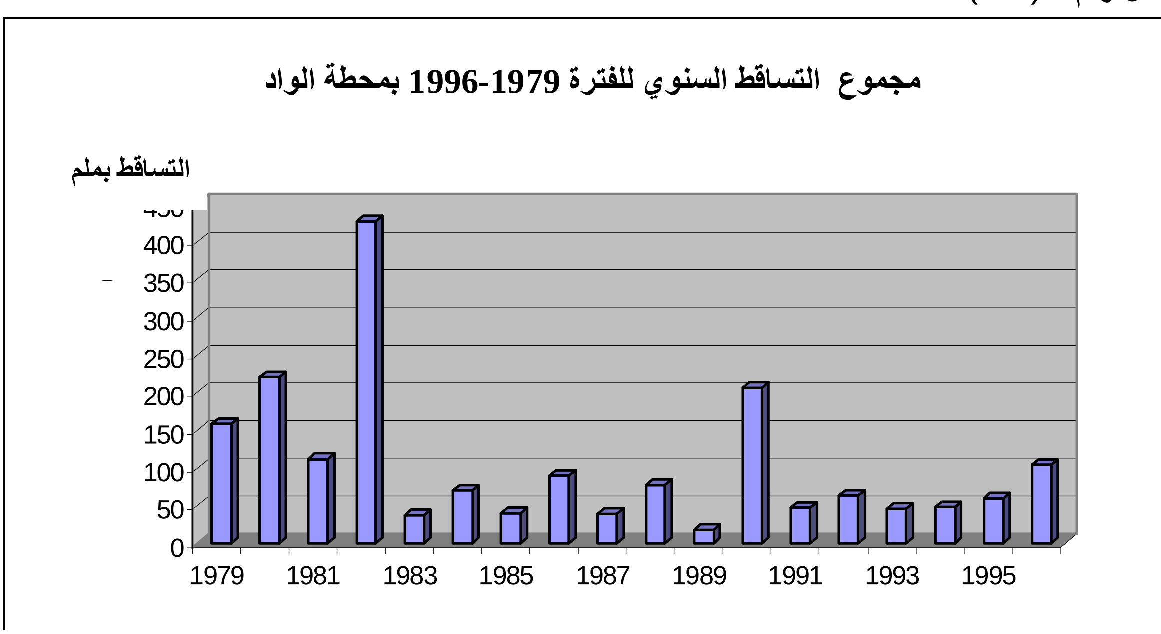
الحبوب و المحاصيل الجيدة ، من خلال توافر درجة الحرارة ذات الفاعلية الإنمائية لهذه المحاصيل ، كما أن الحرارة المرتفعة أيضا ، تساهم في تملح التربة ، من خلال زيادة سرعة التبخر كما و تؤدي الحرارة إلى رفع درجة حرارة المياه السطحية ، فتؤدي إلى أثار سلبية على البيئة بمساعدتها على نمو بعض الميكروبات و الجراثيم ، هذا كما و تنقص من كفاءة ذوبان عنصر الأكسجين في الماء .

2.2) حساسية الصحراء المنخفضة من خلال عنصر التساقط :

إن المشاهد للوديان الكثيرة في الصحراء مثل: واد ميا ، واد ريغ ،واد ميزاب ،واد سوف ، وواد جدي ...الخ . تجعل الباحث يتساءل عن زمن و كيفية تشكيل و حفر هذه الوديان .

لا شك أن المناخ الحالي غير قادر على حفر هذه الوديان ، وأن هذه الوديان موروثة عن ظروف مناخية سابقة ، ولا سيما أن منطقة درع الصحراء تشهد استقرار تكتوني منذ بداية الزمن الجيولوجي الأول ، وأن الانعكاسات المورفوتشكلية الحالية ، ارتبطت أساسا بظروف الزمن الجيولوجي الرابع ، والفترات المطيرة التي شهدتها المنطقة خلال عصر البلايستوسين وخاصة في فترة السلطاني ، والتي تم أثناءها تجنيد الماء ونقلها وترسيبها في المناطق المنخفضة ، وأسرة الوديان هذه لا يمكن لهذا المناخ الحالي الذي يتميز بتساقط يقل عن **100** ملم سنويا أن يحفر هذه الوديان ، خاصة وأن المناخ الحالي لا يتميز بقلة تساقطه فحسب ، بل ويتميز بالتذبذب والاضطراب أيضا ، والحقيقة أن قلة الأمطار تساهم في تملح التربة بسبب عدم غسلها دوريا ، بالإضافة إلى قلة تموين السماط السطحي ، التي لا تأخذ حظا مهما منها، مما يضطرنا للغوص عميقا في الطبقات المائية CT, CI ، للحصول على الماء من أجل السقي والشرب والصناعة ، مما يزيد من تفاقم مشكل الملوحة وتقهقر الوسط الفيزيائي ، بل وحتى مياه الطبقات المائية العميقة يتضاءل حضها من تغذية الأمطار بسبب قلتها ، ومن هنا تظهر بوضوح حساسية الصحراء المنخفضة ، من خلال قلة الأمطار وتذبذبها انظر الشكل رقم **02**

الشكل رقم : (02)



السنوات

والحقيقة أن الحياة البرية التي كانت أرقى قبل **10.000** سنة بأحـراش ونباتات سـهبية ، اسـتحالت إلـى جدب وقـفر وقحط بسبب قلة الأمطار ، وهذا ما زاد من الضغط على المراعي القليلـة أصـلا ، والتـي تتميـز ببعض الحشائش والشجيـرات المتلافية للجفاف ، وكذا بعض النباتات المتأقلمة مع تـردد الأمطـار غير المنتظمة ، وذلك بدورة حياة نباتية قصيرة .

وبالإضافة إلى ندرة الأمطار فإن الأسمطة المائية الجوفية CT وCI لا تأخذ حظا مُهما منها ، وحتى الكميـات القليلـة التي تصل إلى السطح ما تلبث أن تتبخـر ثانيا . ولما كانت المياه أهم مقومات التهيئـة فالتزويـد بـه في نطاق الدراسة ، يتم من الخزانات المائية الجوفية العميقة CTوCI المحدودة كمًا ونوعًا .

3.2) <u>حساسية الصحراء المنخفضة من خلال الموارد المائية الجوفية و نوعيتها ومحدوديتها:</u>

تتطلب الزيادة السكانية الحضرية والريفية ، حجم متزايد من المياه ، لتلبية حاجياتها الزراعية والرعوية والصناعية وكذا الترفيهية ، وتتميز منطقة ورقلـة والـوادي على وجـه الخصوص بتبـذير غيـر مبـرر وغير إستراتيجي للمياه الجوفية ، وبخاصة أن هذه المياه تكاد تكون غير متجددة ، حيث تتزود المنطقـة مـن نظام الطبقـة المائية للقـارئ المتنـاوب complex terminal والقـارئ المحشـور cantinent intercalaire وكـذا السماط السطحيla nappes phréatique . فحسب صبيبيات الآبار التي استقيتها من الوكالـة الوطنيـة للموارد المائية بورقلة بلغت مثلا سنة 1998 في منطقة واد سوف وحدها حجم استهلاك الماء الوجه للشـرب (A.E.P) من الطبقة المائية للقاري المحشور مقدار 10879920م^3 و مـن طبقة القـارئ المتنـاوب حجـم 46408644 م^3 أي بمعدل يتجاوز 427 ل/ يوم / نسمة .هذا بالإضافة إلى استغلال الميـاه الموجهـة للسـقي والتي بلغت في إقليم سوف أيضا مجموع الصبيب المستخرج مـن الطبقـة المائيـةCI وCT لـنفس السـنة 31942731 م ، والحقيقة أن هذه الأحجام من المياه وان كانت هائلة فإن حجم الاستنزاف مخيف أيضا في كل المناطق التي تتزود من هذه الطبقات ، ولاسيما منطقة واد ريغ والصحراء الشرقية عموما بما فيهـا بعـض المناطق من تونس وليبيا ، ولاسيما في ظل ضعف تجدد مياه هذه الطبقات المائية ، ومن خلال هذه الأرقـام تظهر حساسية الصحراء المنخفضة ليس من خلال حجم الاستهلاك الكبير جدا من مختلف الطبقـات المائيـة فحسب ، بل أيضا من خلال ملوحة هذه المياه التي تؤثر سلبا على التربة ، انظر الجدول رقم 02

الجدول رقم : (02) * نوعية المياه في مختلف الأسمطة المستعملة الدراسة *

الراسب الجاف ملغ / ل	النيترات ملغ / ل	المنطقة	السماط Nappe
بين 1240 و30494	بين 5 و 265	واد سوف	**السماط السطحي**
بين 1990 و 6310	بين 23 و 50	واد سوف	**القاري المتناوب**
بين 1500 و 7000	بين 15 و 47	تقرت	

القارئ المحشور	واد سوف	بين 0 و 1	بين 2080 و 1990
	تقرت	0	بين 1663 و 2300

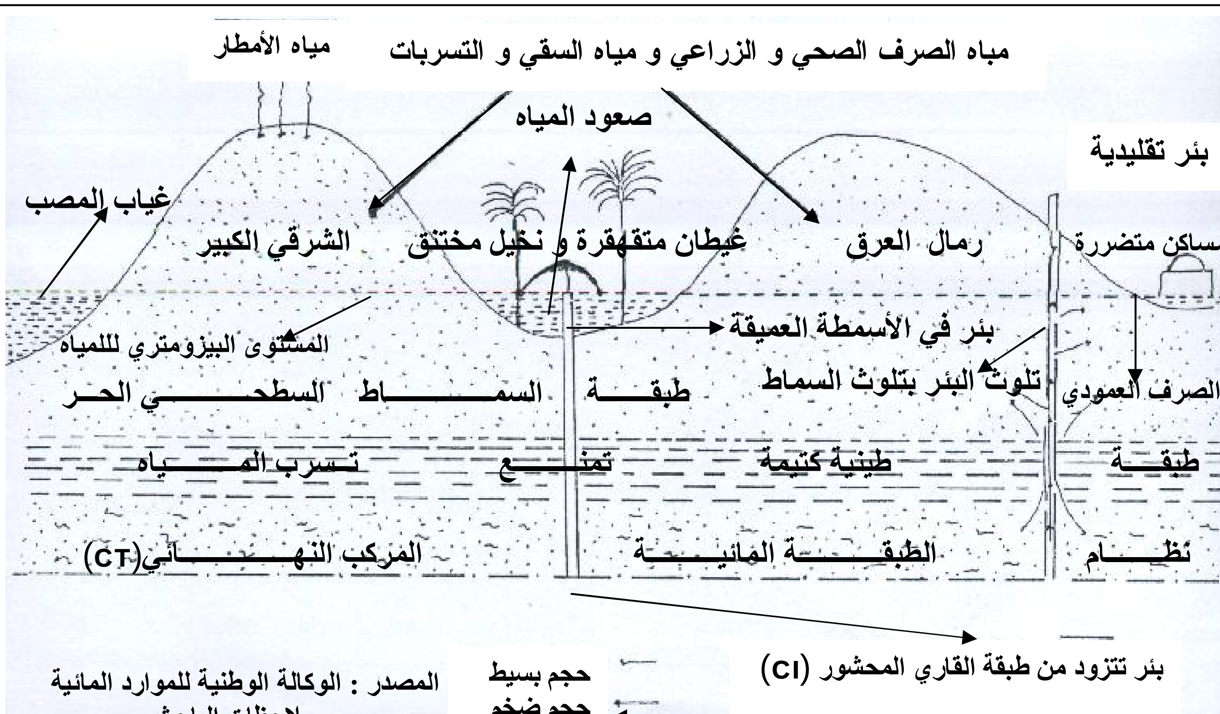
المصدر : المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة 2004

و من خـــلال الجـــدول 02 تتجلى حساسية الصحراء ليـــس من خـــلال أحجـــام معـــدلات التغذيـــة أمـــام الإسراف في الاستغلال ، بـــل في نوعية هذه المياه أيضا و التي تتجاوز 6 غ / ل في القـــارئ المتنـــاوب ، وهي موجهة أساســـا للسقي بل وللشرب في بعض المناطق الريفية ، حيث تزيد هذه المياه من تملـــح التربـــة وبخاصة مع تصاعد مستوى مياه السماط السطحي ضمن الشروط المناخية المتطرفة ، وكذا لغيـــاب مصب طبيعي تصرف من خلالـــه هذه المياه مما يزيد من تركيز الأملاح التي لا تتبخر والتي تبقى بالسماط .

4.2) <u>حساسية الصحراء المنخفضة من خلال السماط السطحي و غياب المصب :</u>

يتواجد السماط السطحي في التشكيلات السطحية القارية ، خصوصا في منطقـــة الصحـــــراء المنخفضـــة ، حيث يتـــراوح عمقها في عموم المنطقة بين **0 – 60**م . ويتغـــدى هذا الســـماط عمومـــا بميـــاه الأمطـــار (التهطالية) والصرف الزراعي والصحي ، و يتميز بملوحة مياهـــه العالية التي تتجـــاوز فـــي منطقتـــي واد ريـــغ وواد سوف وورقلة **15**غ / ل ، وتتضح حساسية الصحراء من خـــلال هـــذا السماط أيضا ، بوجود طبقة طينية كتيمة قريبة من السطح تمنع تسرب المياه ، ومن ثم صعود المستوى الحر للميـــاه ، وبـــالأخص في ظل هـــدر المياه ، وفي غياب مصب طبيعي لمنطقـــة واد ســـوف ، والحجـــم الكبيـــــر مـــن الميـــاه المستخرجـــة من نظـــام الطبقة المائية للقارئ المحشـــور والمركب النهائي ، انظر الشكل رقم **03**.

الشكل رقم : 03　　حساسية اقليم سوف من خلال السماط السطحي و غياب المصب



وإذا كان السماط السطحي يشهد اليوم كل هذا التشبع وصعود المياه ، فإنه قد شهد في تاريخه هبوط للمستوى الحر للمياه ، مما تتسبب في هجرة قرى بأسرها مثل برام ، وذلك بهلاك النخيل الذي كان يسقى مباشرة من هذه المياه بطريقة الطلوع ، وهذا الانخفاض ، كان نتيجة الضخ الكثيف عبر كل المنطقة ليعود هذا المستوى ويرتفع ثانيا بعد استنزاف مياه CTوCI . ويتقهقر الوسط الفيزيائي ، وخاصة بسبب الملوحة سواء بالنسبة للتربة أو بالنسبة للأسمطة المائية ، ويتلوث السماط السطحي الحر ، و نتائج تحليل مياه

السماط السطحي بمنطقة واد سوف تثبت ذلك ، انظر الجدول رقم 03 ، كما وسيأتي عموما تفصيل أكثر في هذا المجال لتحليل مختلف العناصر المعدنية بنطاق الدراسة في الفصول الموالية لاحقا .

الجدول رقم 03 نتائج تحليل النيترات في بعض المناطق بواد سوف في السماط السطحي

الرقيبة	سيدي عبد الله	قمار	واد العلندة	العقلة	الكوينين
816 ملغ/ل	80 ملغ/ل	360 ملغ/ل	120 ملغ/ل	105 ملغ/ل	128 ملغ/ل

المصدر الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة2004

من خلال هذه العيينات تظهر نسبة الملوحة العالية التي تحتاج إلى غسل مستمر ، وهنا تظهر حساسية منطقة الدراسة ، بحيث أن التربة مالحة و المياه المستعملة في السقي مالحة أيضا بالإضافة إلى الشروط المناخية المتطرفة ، ويمكن القول إذن أن الملوحة هو واقع فرضته الطبيعة وساهم في تفاقمها تدخل الإنسان السيئ وغير المدروس .

والحقيقة إذا أخذنا كل عنصر فريائي على حدى ، تتجلى حساسية الصحراء من خلاله ، ويمكن لكل عنصر من هذه العناصر أن يكون مشروع بحث مستقل ، كالنفاذية العالية التي تجعل مخزون سهل الاستعمال للتربة في عجز مستمر ، ومن ثم جرعة السقي تكون متقاربة ، ليستغل بذلك حجم أكبر من المياه المستخرجة من القاري المحشور والمركب النهائي ، وهي الثروة الهائلة والمحدودة في ذات الوقت ، وهذه المياه أيضا ذات نوعية مالحة مما يزيد من التقهقر التدريجي للتربة والوسط الفيزيائي ، بسبب تراكم الأملاح وخاصة في ظل الشروط المناخية المتطرفة ، التي تزيد من ملوحة التربة بسبب معدلات البخر العالية ، وكذا ضعف المادة العضوية ...الخ . وسنتعرض من خلال هذا البحث في كل عنصر ، إلى هذه الملاحظة. وخاصة من خلال محور المؤهلات الفيزيائية للمنطقة.

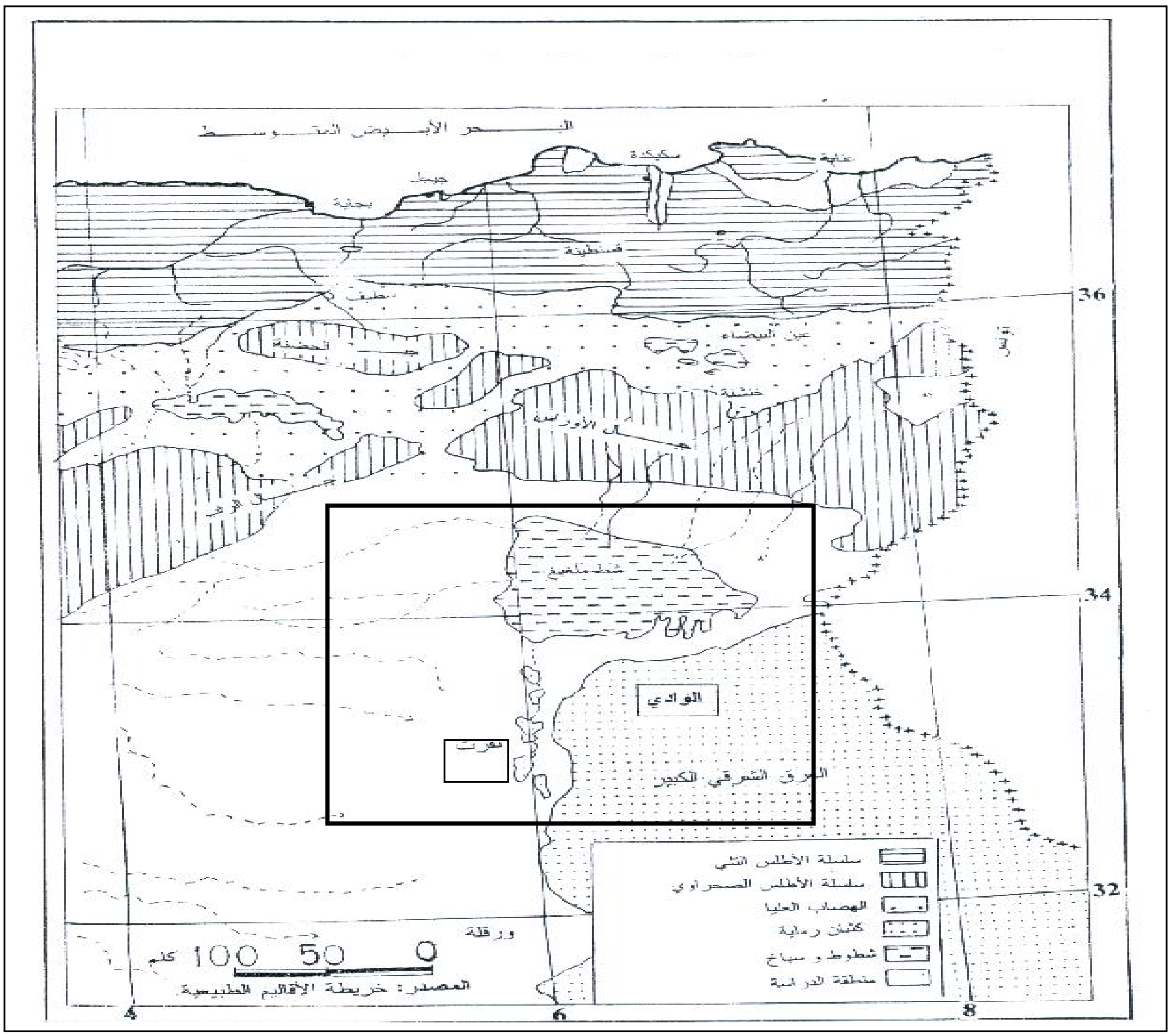
3 - المؤهـــلات الفيزيائية للمنطقـــة:

قبل التفصيل في تحليل الإمكانات الفيزيائية للمنطقة ، نستعرض أولا موقع المنطقة ، لما له مـــن أهمية بالغة في تفسير أهم الاستعدادات الفيزيائية للمنطقة .

- 3 .1 الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة :

تتكسي دراسة الموقع الفلكي والجغـــرافي أهمية بالغة ، بالنظر إلى انعكاساتها المباشـــــرة خاصـــة علـــى منـــاخ المنطقة ، فمنطقة الدراسة تقع فلكيا بين خطي طول 4 °و 8 ° شرقا ، ودائرتي عرض 34 °و 32 ° شمالا ، وتتربع على مساحة إجمالية تقدر ب 55293.8 كلم^2 ، يحـــدها شمالا جبـــال الأوراس ، وشـــرقا العـــرق الشرقي الكبير ، وجنوبا هضبة تادمايت ، وغربا مرتفعات ميزاب ، كمـــا ويوجـــد بهـــا شـــطي مـــروان وملغيغ قرابة 150 كلم شمال المنطقة ، انظر الخريطة رقم 02 التي توضح الموقع الجغرافي .

الخريطة رقم 02 الموقع الجغرافي لأقليم الدراسة



وكما تتقسم المنطقة جغرافيا إلى إقليمي سوف و ريغ ، فهـــي كـــذلك إداريا ، إذ نجد الجزء الشمالي لإقلـــيم واد ريغ متمثلا في دائرتي جامعة والمغير ينتمي إلى ولاية الوادي ، والقسم الجنوبي من إقليم ريغ متمثلا في دوائر تماسين وتقرت والمغارين ينتمي إلى ولاية ورقلة ، يحد هذين الإقليميين شرقا الحدود التونسية وشمالا ولاية بسكرة وجنوبا ولاية ورقلة وغربا ولاية الجلفة وغرداية ، عموما سنجد مجموعة مـــن الخـــرائط فـــي الملحق توضح مختلف التقسيمات الإدارية لإقليم الدراسة . ولأن وضعيـــة الموقـــع الفلكي والجغـــرافي وكذا الإطار الطبوغرافي تـــنعكس مباشرة على منـــاخ المنطقة ، نستعرض قبل ذلـــك إذن لمحـــة عـــن الإطـــار الطبوغرافي للمنطقة .

1.1.3الإطار الطبوغرافي :

تتميز منطقة الدراسة عموما بالرتابة والانبساط ، تتخللها كثبان رملية ، متمثلة في رمال محور العرق الشرقي الكبير ، والتي تصل في بعض المناطق المجاورة إلى ارتفاع يفوق 130 م على سطح البحـــر ، بينما في مناطق الاستصلاح العمراني والزراعي تقل عن هذا الارتفاع ، فبالنسبة لمنطقـــة واد ســـوف لا يتعدى ارتفاعها عن 85 م فوق سطح البحر ، حيث نجده في بلدية العقلة يصل ارتفاعها إلى 84 م ، فـــي حين لا يتعدى 30 م في العوني بينما يصل حتى ال100 بإقليم ريغ انظر الجدول رقم 04 .

الجدول رقم: 04 قيم الارتفاع عن سطح البحر لبعض مناطق الاستصلاح العمراني بنطاق الدراسة

المكان	الارتفاع	المكان	الارتفاع
العقلة	84 +	تقرت	66
الواد	77 +	المقارين	59
الكوينين	55 +	سيدي عمران	51
تاغزوت	52 +	جامعة	42
القوق	103	سيدي خليل	30
بلدة عمر	100	أم الطيور	20
تماسين	98	شط مروان	- 40

المصدر : الخرائط الطبوغرافية لتقرت والواد وجامعة المغير وأورير بمقياس 100000/1

انظر الخريطة رقم 03 التي توضح بأكثر تفصيل الإطار الطبوغرافي لنطاق الدراسة .

من خلال الخريطة رقم 02 ، نلاحظ بالفعل سمة الرتابة المميزة لنطاق الدراسة ، والتي تقطعها أيضا بعـــض المنخفضات كالشطوط والبحيرات الصغيرة والسبخات الحفرية ، هذا بالإضافة إلى غيطان النخيل التي يمكـــن أن تكون طبيعية فيما يصطلح عليها محليا بالهود ، وهي عادة ما تتكون من تكوينات جبسيه تستصـــلح قبـــل زراعتها ، كما يمكن للإنسان أن يحفر هذه الغيطان ، والتي يصل ارتفاعها إلى 5 م فوق سطح البحر ، وهذه المنخفضات تستغل أساسا للزراعة ، انظر الصورة الفوتوغرافية رقم : 01 الملتقطة ســـنة 2002 بمنطقـــة الرقيبة إحدى مناطق إقليم واد سوف

الصورة رقم 01



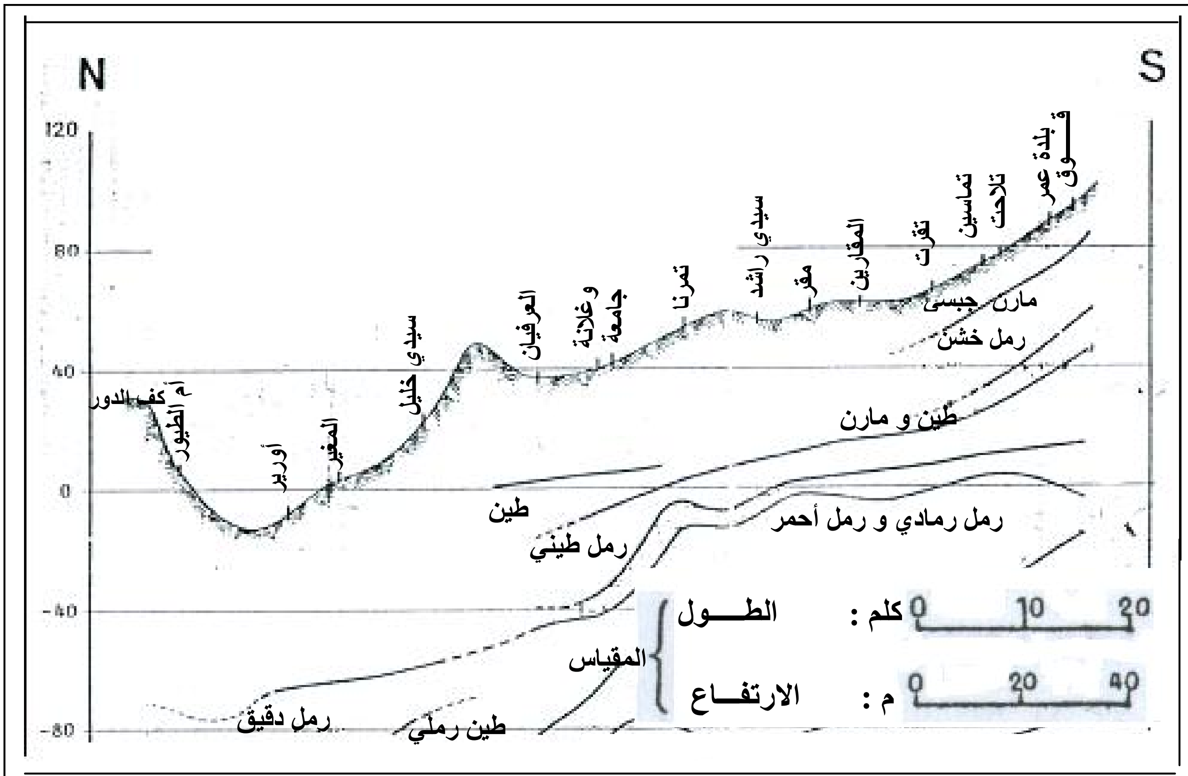
نلاحظ من خلال الصورة رقم 01 كيف أن الرمال تحيط بالغوط من كل جانب ، والحقيقة أنه بعد كل عاصفة يتكبد الفلاح مشقة نزع تلك الرمال مرة أخرى ، ولاسيما أن طابع الكثبان الرملية هو الغالب على الطبيعة التضاريسية لأقليم سوف ، بينما في منطقة واد ريغ فعلى غير طبيعة واد سوف الرملية ، فهي تتموقع على أرض سبخات وشطوط ، تتميز بالرتابة والانبساط تقريبا ، يتخللها بعض الكثبان الرملية ، انظر الصورة رقم 02 الملتقطة بعد أمطار 20 جانفي 2004 ببلدة عمر تبين للسبخة التي غمرتها المياه رغم قربها من قناة ريغ

الصورة رقم 02



وهذه القناة التي تقطع إقليم ريغ على مسافة 150كلم ، حيث تنحدر قناة واد ريغ بانحدار طفيف في حدود 1‰ ، والفارق الرأسي يتمثل في عشرات الأمتار من القمة إلى القاعدة ، بدءا من واحات القوق جنوبا بارتفاع 103 م فوق سطح البحر ، لنجد في الشمال شط مروان الذي ينخفض ب 40 تحت سطح البحر، مرورا بتقرت التي ترتفع بـ 66 م عن سطح البحر والمقارين بـ59 و جامعة بـ 42 م انظر الشكل رقم :03 .

الشكل رقم : 03 مقطع جنوب شمال في إقليم واد ريغ يبين طبوغرافية ريغ و التشكيلات السطحية



المصدر: François PAIX LES NAPPES ARTESIENNES DE L'OUED R'HIR ALGER 1956

نلاحظ من خلال الشكل رقم 03 كيف أن منطقة واد ريغ تتميز بارتفاع طفيف من سطح البحر ، حيث لا يتجاوز في أغلب الأحيان ال100 متر فوق سطح البحر ، بالإضافة إلى أن الشكل رقم 03 يبين لنا بوضوح الانحدار الطفيف الذي بعث الحياة في إقليم واد ريغ ، بينما بالنسبة لإقليم سوف نسجل أيضا أن المنطقة لا ترتفع عن سطح البحر إلا ببضع عشرات الأمتار، ونادرا ما نجد ارتفاع منطقة ما يتجاوز ال100 متر في بعض المرتفعات الرملية ، بينما وخلافا لمنطقة واد ريغ لا نسجل تجنيدا للمياه عبر منحدرا واضح ، وان كنا نلاحظ أيضا في إقليم سوف انحدارا طفيفا جدا نحو الشطوط ، يمكن تفعيله حسب رأيي في البزل ، وعموما سنعود إلى طبوغرافية سوف في عنصر كيفية ترشيد المنطقة ، وإننا إذ نتعرض إلى طبوغرافية المنطقة إنما لأن الارتفاع عن سطح البحر، والموقع الفلكي والجغرافي للمنطقة له انعكاسه المباشر على مناخ المنطقة .

4 - منـــاخ المنطقــــة :

يؤثـــر المناخ من خلال عناصره في مختلف المنشآت البشرية والعناصر الطبيعية ، وبخاصة درجة الحرارة والتساقط والرطوبة النسبية وكـــذا التشمس والتبخر والرياح ، حيث يؤثـــر المدى الحراري خاصـــة ، فـــي تقـــليص وتمـــدد الأشياء مما يسرع في تهالكها ، وبخاصة في البني التحتية كالطرق المز فتة تزفيتـــا بـــاردا وبالأخص المز فتة تزفيتا ساخنا ، وكذا السكك الحديدية والمطارات والأرصفة ... الخ .

وفي ظل عدم أخذ هذا العامل في كثير من الأحيان بعين الاعتبار أثناء إنجاز مختلف المنشآت ، يزيـــد مـــن تأثير الحرارة السلبي عليها ، هذا وكما تؤثر درجة الحرارة والرطوبة النسبية على احتياج النبـــات للمـــاء ، وكذا التربة وأنظمة السقي ، وهذين الأخريين لا يتأثران بعنصر الحرارة فحسب ، بل أن الرياح تتسبب فـــي تعـــري التربة الزراعية ، حيث تنقـــل الرياح الرواسب المتفتتة لتضعها وفـــق تغيرات قـــوى الدفع الناتجـــة عن تغير سرعة الرياح ، لتتجمع حول المزارع والسكك الحديديـــة والطرق و مختلف المنشـــآت البشـــرية ، مسببة في ذلك أضرارا قـــد تكـــون من عوائق الاستصلاحيين الزراعي والعمراني ، ولذلك تصبح دراســـة العناصر المناخية وصيرورتها وقياس عناصر المناخ وتحليلها من أولى أولويـــات التهـــيئـــة .

1.4 - عناصر المناخ :

نستهل دراسة هـــذه العناصر بمصدر المعطيات المناخية المقاسة حيث اعتمدنا في هـــــذه الدراســـة على معطيات مكتب الأرصاد الجوية(ONM) بتقرت والواقعة محطتها فلكيا على خط عـــرض **33** º و7 د شمالا و6 º و 8 د شرقا وعلى إرتفاع85 م ، ومعطيات هذه المحطة تم قياسها في الفترة الممتدة بين 1989 و2003 ، وكذا معطيات محطة قمار والوادي ، بالإضافة إلى معطيات jean dubief في الفترة الممتدة بـــين 1926 و 1950 . وذلك في محطة تقرت الواقعة آنذاك على خط عرض **33** º و7 د شمالا خط طول 6 º و4 د شرقا على ارتفاع 69 متر وفي محطة الواد الواقعة آنذاك على خط عرض **33** º و22 د شمال وخط طول 6 º و53 د شرقا على ارتفاع 70 متر. ونستهل هذه العناصر بكثير من التحليل بعنصر الحرارة وذلك لأهمية تأثيره في المنطقة حسب رأيي .

1.1.4- الحـــــــــرارة :

تعد الحرارة أكثر الضوابط المناخية نظامية من حيث ترددها في المنطقة ، وذلك عبر فترات طويلة من القياس ، وهذا ما تؤكده المعطيات الواردة في الجداول رقم : (05) ، (06) ، (07) ، (08) .

والحقيقة أن موقع المنطقة فلكيا من خط العرض وإطارها الجغرافي ، أهلها لتستقبل كمًا حراريا سنويا هائلا ، حيث نجد أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة في حدود 21,5 م في عموم نطاق الدراسة ، وحتى نستوفي تقييم الحرارة في المنطقة ، وبالنظر إلى تأثيرها البالغ في كل مشاريع التهيئة ، فضلا عن تأثيرها في باقي العناصر المناخية ذاتها . اخترنا أخذ كل المعطيات المناخية المتاحة عبر فترة زمنية طويلة ، بدءا بمعطيات Seltzer للفترة الممتدة بين1913 و 1938 ، متمثلة في المتوسط الشهري لدرجة الحرارة بمحطة الوادي ، وهي المعطيات الواردة في جداول المناخ في الملحق ، أين نجد أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة لهذه الفترة في حدود 21,68 م . ثم مرورا بمعطيات Jean Dubief للفترة الممتدة بين 1926 و 1950 بمحطة الوادي ، انظر الجدول رقم (05) .

الجدول رقم (05) :

المتوسط الشهري لدرجة الحرارة القصوى والمتوسطة والدنيا في الفترة الممتدة بين 1926 – 1950 بمحطة الواد

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفر	مار	أفريل	ماي	جوان	جويل	أوت	المعدل
الحرارة القصوى	36.7	29.9	23	17.6	17.2	20	23.7	28.3	22	38.2	41.5	41.9	28.5
الحرارة المتوسطة	29.2	23	16.5	11.6	11	13.3	16.6	21	25.4	30.2	33.2	32.8	21.9
الحرارة الدنيا	21.7	16.1	10	5.9	4.8	6.5	9.6	13.6	17.8	22.2	24.8	24.8	14.8

المصدر : JEAN Dubief « Le climat de SAHARA » Tome I 1959 -

من خلال القيم الواردة في الجدول رقم (05) ، نجد أن المنطقة تستفيد بالفعل بكم حراري هائل ، من خلال المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (22°م) ، ومن خلال معدلات درجات الحرارة الشهرية نلاحظ أيضا أن درجة الحرارة تتغير بأهمية بين الأشهر، حيث نجدها مثلا في شهر سبتمبر 29.2م لتصل إلى 10.9م في شهر جانفي لترتفع إلى 16.8م في شهر مارس ثم تتجاوز 30.3م في شهر جوان ، وهذا ما يجعلنا نميز بين فصول متباينة ، وإذا ما قورنت هذه القيم بالمعطيات المناخية للفترة الممتدة بين 1970-2001 بمحطة قمار بالواد نجد أن القيم متقاربة أيضا في نفس الأشهر ة . انظر الجدول رقم (06) .

الجدول رقم (06) :

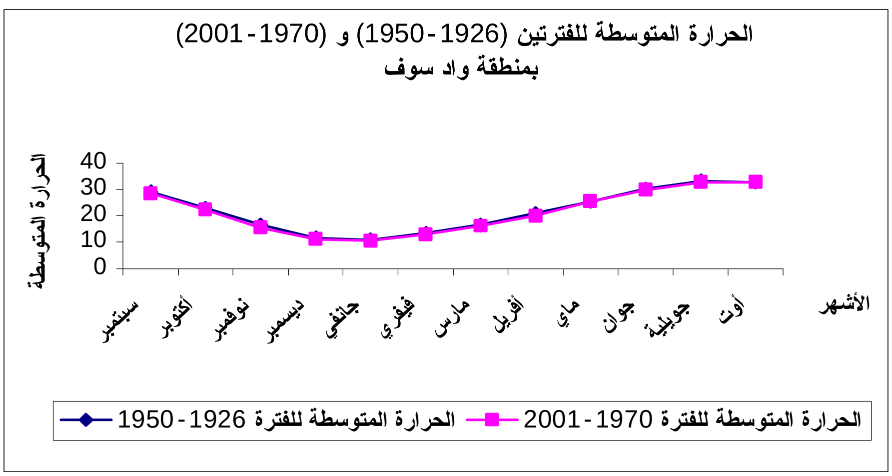
المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في الفترة الممتدة بين 1970 – 2001 بمحطة قمار

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المعدل
متوسط درجة الحرارة	**28.4**	**22.2**	**15.5**	**11.1**	**10.4**	**12.9**	**16.2**	**19.9**	**25.4**	**29.8**	**32.6**	**32.7**	**21.4**

المصدر : محطة الأرصاد الجوية "قمار" 2002

من خلال قيم الجدول رقم (05) والجدول رقم (06) ، نجد أن المعدلات الحرارية متقاربة في الفترتين ، وهو ما يؤكد استقرار درجات الحرارة بانتظام ترددها ، وهذا ما يترجمه الشكل رقم (04) ، الذي يبين أن المنطقة تتميز بفترة تنخفض فيها درجة الحرارة نسبيا متمثلة أساسا في شهر ديسمبر وجانفي وفيفري ، وفترة حارة طويلة نسبيا تمتد من شهر ماي حتى شهر سبتمبر. انظر الشكل رقم :04

الشكل رقم (04)



من خلال القيم الواردة في الجدولين (05) و(06) وكذا الشكل رقم (04) ، نجد أن المعدلات متقاربة في الفترتين ، فهل هي متقاربة أيضا مع المعطيات المناخية لمنطقة واد ريغ في نفس الفترات تقريبا ؟ حيث اعتمدنا أيضا في هذه المنطقة على فترتين مختلفتين ، الأولى منها هي أيضا المعطيات المناخية لتصنيف Jean Dubief (1959) ، وذلك في الفترة الممتدة بين 1926-1950 في محطة تقرت ، وكذلك من خلال معطيات مكتب الأرصاد الجوية بتقرت في الفترة الممتدة بين 1974 و2003 . وكذا مجموعة أخرى من المعطيات المناخية نجدها في الملحق ، وعموما نبدأ بمعطيات. JEAN Dubief انظر الجدول رقم (07) .

الجدول رقم (07) :_المتوسط الشهري للحرارة الدنيا والقصوى والمتوسطة بمحطة تقرت في الفترة 1926 – 1950

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المعدل
الحرارة القصوى	35.8	29.1	22.2	17.2	16.9	19.4	23	27.7	32.1	37	40.8	40.2	28.4
الحرارة الدنيا	21	15.6	9.2	4.9	13.8	5.8	9	13.3	17.7	23	25	24.9	15.3
الحرارة المتوسطة	28.7	22.4	15.7	11.1	10.4	12.5	16	20.5	24.9	30.3	32.9	32.5	21.5

المصدر : - JEAN Dubief « Le climat de SAHARA » Tome I 1959

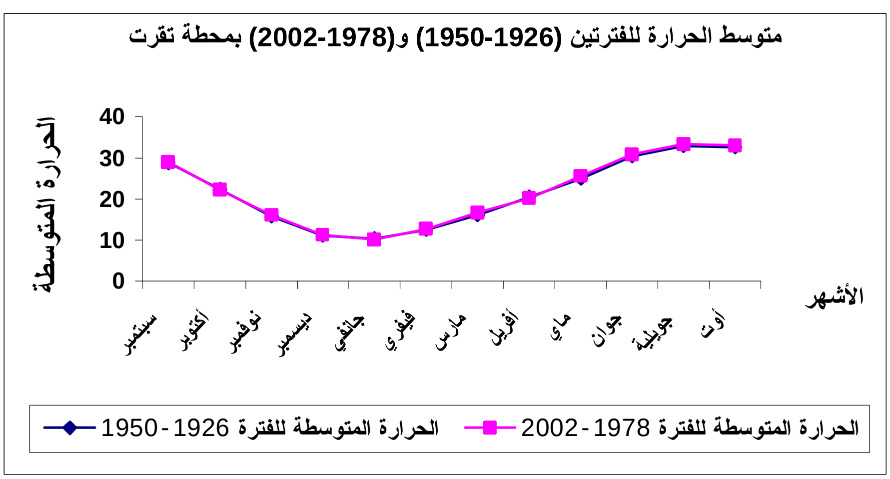
من خلال الجدول رقم 07 ، نلاحظ أن معدل الفرق بين الحرارة القصوى والدنيا في حدود 13.1 م ، وكذلك نفس الفرق تقريبا وفي نفس الفترة يسجل في منطقة واد سوف والذي يقدر ب 13.7 م ، وكذلك تقارب المتوسطات الحرارية ، يؤكد أن المنطقتين تتمتعان بنفس الاستعدادات الحرارية ، ولتأكيد هذه الحقيقة أو نفيها ، نستعرض أيضا معطيات المكتب الوطني للأرصاد الجوية بتقرت ، في الفترة الممتدة بين 1978- 2002 ، أين يمكن استبيان الملاحظات المفيدة في تأكيد الحكم السابق ، والمفصل في الجدولين (05) و(06) وكذا الجدول رقم (07). وذلك من خلال النظر لنتائج الجدول رقم (08)

الجدول رقم 08 المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في الفترة الممتدة بين 1978-2002 بمحطة سيدي مهدي

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المعدل
متوسط درجة الحرارة	28.97	22.23	16.02	11.17	10.13	12.73	16.63	20.09	25.49	30.86	33.31	32.94	**21.7**

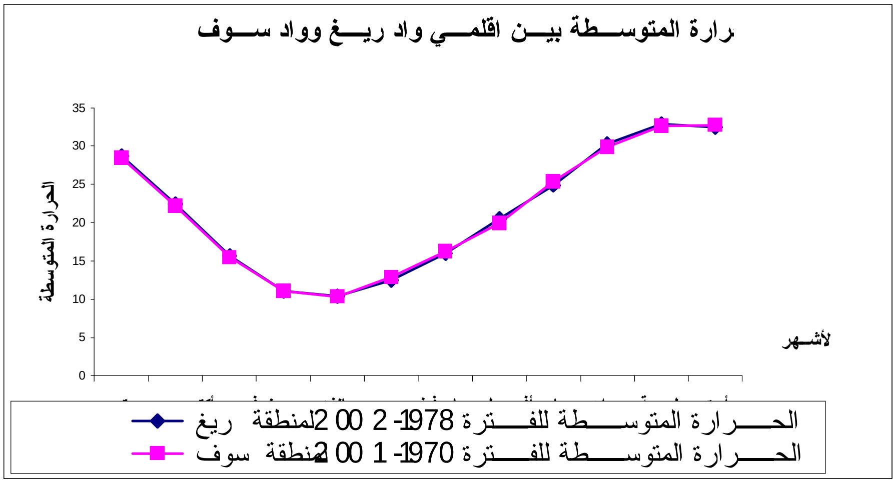
المصدر : محطة الأرصاد الجوية سيدي مهدي 2003

نلاحظ أن المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة في منطقة واد ريغ أيضا متقاربة في الفترتين الزمنيتين 1925-1950 و 1978-2001 ، وهو ما يمكن استبيانه أيضا من خلال الشكل رقم (04) والذي يبين ذات الملاحظات في تحليل الشكل رقم (05) **الشكل رقم (05)**



وتؤكد المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة وكذا المتوسطات السنوية بل وحتى القيم المطلقة ، أن منطقة واد سوف وواد ريع تستقبل كما حراريا هائلا ومتماثلا ، والمقارنة بين المعطيات المناخية للمنطقتين في الفترتين 1970-2001 لمحطة قمار بالواد و1980-2002 لمحطة سيدي مهدي بتقرت . تبين ذلك انظر الشكل رقم (06)

الشكل رقم (06)



ولأن المعدلات قد تعطي نظرة مضللة في بعض الأحيان ، لا بد إذن عند دراسة الحرارة من إبراز بعض القيم المطلقة ، ويتعلق الأمر بدرجات الحرارة القصوى والدنيا ، وذلك لما لها من تأثير شديد على المنشآت العمرانية والبنى التحتية وكذا مختلف المشاريع الهيدروزراعية ، من خلال رفع معدلات البخر ، مساهمة بذلك في تملح التربة ، وكذا تهالك المنشآت و البنى التحتية ، بفعل المدى الحراري الكبير ، فلقد سجل ديوان الأرصاد الجوية بسيدي مهدي ، في ديسمبر 1982 **-1 م** ، وفي الشهر نفسه من السنة نفسها ، سجلت درجة الحرارة 20.5م وكذا في عام 1980 ، سجلت نفس المصلحة في شهر ديسمبر -1.3م و **22**م ، وفي سنة 1983م سجلت أيضا **-5.3** في شهر جانفي ، كما سجلت في نفس الشهر 24.5م وفي مارس من نفس السنة سجلت **+2.1**م و**35.1**م ، كما وتسجل درجات حرارة تصل حتى 52م في أشهر جويلية وأوت ، والحقيقة أن هذه الفروق بين القيم القصوى والدنيا المسجلة في محطتي قمار و الواد . ونظرا لأهمية القيم القصوى والدنيا نورد معدل درجة الحرارة الدنيا والقصوى والمتوسطة لمنطقة واد سوف انظر الجدول رقم (09) .

الجدول رقم (09) :

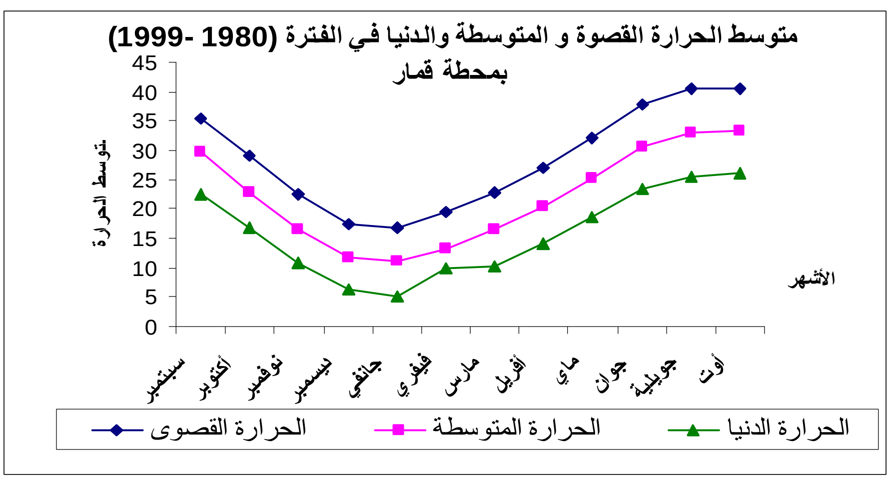
المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة القصوى والمتوسطة والدنيا في الفترة 1980 – 1999 بمحطة قمار

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المعدل
الحرارة القصوى	35.44	29.08	22.35	17.46	16.78	19.48	22.69	27.09	32.12	37.76	40.46	40.54	28.4
الحرارة المتوسطة	29.63	22.94	16.56	11.83	10.96	13.22	16.39	20.55	25.33	30.54	33.02	33.37	22
الحرارة الدنيا	22.62	16.86	10.77	6.21	5.15	9.96	10.10	14.01	18.54	23.33	25.59	26.21	15.8

المصدر : محطة الإرصاد الجوية قمار

من خلال القيم الواردة في الجدول رقم (09) ، يمكن استبيان مناخ المنطقة الذي يتميز بفترة باردة وفترة حارة وفترة نسبيا معتدلة ، انظر الشكل رقم (07)

الشكل رقم (07)



من خلال الجدول رقم 09 والشكل رقم 07 ، نلاحظ أن الفروق الحرارية بين القيم القصوى والدنيا مهمة ، حيث تتجاوز في كل الأشهر ال 12 م ، وهي نفس الملاحظة التي سجلت سلفا في معطيات الفترة 1926 – 1950 ، وإذن إن المدى الحراري المهم ، والذي يتردد على فترات طويلة في المنطقة ، لا شك أنه سيرسم المعالم الجيومورفولوجية الكبرى للصحراء ، وما مظهر العرق الشرقي بل والغربي الكبيرين ، إلا نتيجة للتعرية الميكانيكية لمعادن الكوارتز ، والتي لا تتأثر بالتجوية الكيميائية ، بل إن تفتت صخور الهقار والطاسيلي بفعل التناوب الحراري على مر العصور ، هو الذي شكل لنا هذا الكم الهائل من الرمال في الصحراء ، ثم تم نقلها عن طريق الرياح. لترسم لنا المعالم الحالية للصحراء ، ولعل أن هذه العملية لازالت

متواصلة مادام المدى الحراري مرتفع ، ولعل أنه يمكن أن نتبين ذات الملاحظات بإقليم واد ريع ، وما يؤكد ذلك أو ينفيه يكون من خلال تحليل نتائج الجدول رقم (10) .

الجدول رقم (10) :

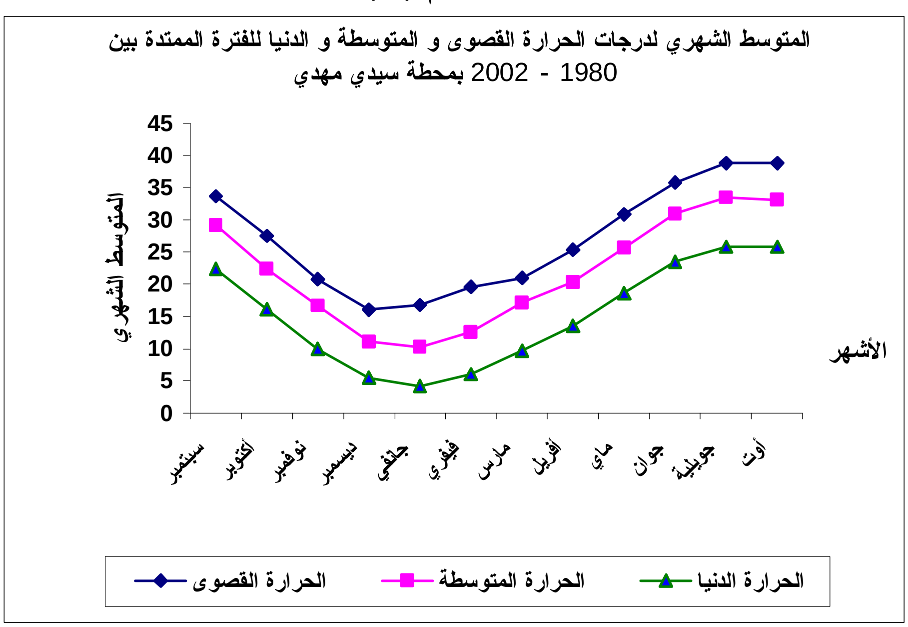
المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الدنيا والقصوى والمتوسط في الفترة 1980-2002

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المعدل
الحرارة القصوى	**33.66**	**27.44**	**20.73**	**16.05**	**16.75**	**19.56**	**20.95**	**25.31**	**30.88**	**35.79**	**38.78**	**38.72**	**27**
الحرارة المتوسطة	**29.18**	**22.35**	**16.68**	**11.09**	**10.29**	**12.56**	**17.10**	**20.31**	**25.66**	**30.90**	**33.43**	**33.04**	**21.8**
الحرارة الدنيا	**22.40**	**6.13**	**10**	**5.52**	**4.22**	**6.02**	**9.73**	**13.50**	**18.67**	**23.51**	**25.81**	**25.85**	**14.3**

المصدر : ديوان الأرصاد الجوية بتقرت 2003

إن القيم الواردة في الجداول رقم (05) (06) (07) (08) (09) (10) تبين لنا أن درجة الحرارة تتغير تغيرا مهما من شهر لآخر وكذا في نفس اليوم مشكلة بذلك مدى حراري مهم ، سواء كان ذلك في واد ريغ أو واد سوف وهو ما يوضحه أيضا الجدول رقم (10) ولترجمة معطياته انظر الشكل رقم (08) .

لشكل رقم (08)



وتتجلى من خلال هذه القيم الحدية المطلقة حساسية الصحراء المنخفضة بالفعل ، وبخاصة من خلال القيم الدنيا والقصوى، إذ أن درجة الحرارة تؤثر على مختلف المحاصيل الزراعية ، حيث تؤثر درجة الحرارة الدنيا خاصة على فترة الإزهار ، كما تؤثر درجة الحرارة القصوى على تكوين الثمار وتحديدا في الطور اللبني ، وذلك في المحاصيل الزراعية كالحبوب وخاصة عند هبوب رياح السيركو الساخنة ، إذ تؤدي إلى إفراغ السنبلة من الحب ، وبذلك فالحرارة مؤشر هام لملائمة المحاصيل الزراعية ضمن الشروط البيئة لمختلف المنشآت البشرية ، ويظهر تأثير الحرارة أيضا بشكل خاص على الطرق ، ومثال ذلك الطريق الرابط بين بلدة عمر وتقرت . الذي توضح جزء منه الصورة رقم 03 الملتقطة من قبل الباحث

الصورة : رقم (03) الطريق الرابط بين بلدة عمر و تقرت يتعرض للتهالك بفعل المدى الحراري



هذا الطريق المزفت تزفيتا باردا ، معرض للتهالك بسبب التمدد والتقلص بفعل المدى الحراري المهم على مر الأيام ، والوضع أسوأ من ذلك في الطرق المز فتة تزفيتا ساخنا ، ومثال ذلك الطريق الربط بين ورقلة واليزي ، مكلفا بذلك الدولة أموالا طائلة ، لا بل وأرواحا من خلال حوادث المرور بسبب الطرق المتهالكة ، وهنا تتجلى حساسية المنطقة من خلال الشروط الحرارية لها ، ولا يقتصر تأثيرها على الطرق فحسب بل على مختلف البنى التحتية ، وكذا أنابيب البترول والغاز القاطعة عرض الصحراء ...الخ . ومن هنا تأتي

دراسة الحرارة في مقدمة اهتمام المهييء ، بحكم أن الأرض تعرف فقرا بالعناصر الغذائية ، وخاصة أن الحرارة تنشط عملية الأكسدة المستمرة للمادة العضوية في التربة ومن ثم تؤدي إلى فقرها .

وإذن فإن كل المنشآت ومشاريع التهيئة معرضة للفشل و هدر الأموال ، و ذلك عند إهمال هذا العنصر المناخي الهام ، ولتأكيد استقرار درجا الحرارة وترددها بانتظام في عموم منطقة الدراسة ، نقوم بحساب معامل التغيير(Cv) لدرجة الحرارة من خلال المتوسطات السنوية للمنطقتين ، انظر الجدول **رقم (11) والذي** يبين المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة وحساب معامل التغير من خلاله .

الجدول رقم (11): المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة للفترة 1970 - 2002 لمنطقتي واد سوف و واد ريغ

السنوات	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة		السنوات	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة	
	محطة الواد	محطة سيدي مهدي		محطة الواد	محطة سيدي مهدي
1970	21	-	1987	22.2	22
1971	20.6	-	1988	22.3	22.2
1972	20.6	-	1989	22.1	21.9
1973	20.9	-	1990	22.2	21.9
1974	20.2	-	1991	21	20.8
1975	20.3	-	1992	22	21.6
1976	20	-	1993	22	21.6
1977	21.7	-	1994	22.6	21.9
1978	20.6	20.72	1995	22.1	21.9
1979	20.4	21.26	1996	21	21.3
1980	20.4	20.4	1997	22.3	22.3
1981	20.4	21.4	1998	21.8	21.56
1982	21.6	21.5	1999	22.2	23.1
1983	21.5	22	2000	23.8	21.84
1984	21	20.7	2001	23.1	23.06
1985	21.9	21.7	2002	-	22.37
1986	21.6	21.4			

المصدر : محطتي الأرصاد الجوية بالواد وسيدي مهدي

حساب معامل التغيير CV لمحطة الوادي الفترة الممتدة بين 1970 و 2001

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{N} = 21.46 \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - x)^2}{N-1}} = 0.91$$

$CV \approx 0.04 \quad CV * 100 \approx 4\%$

حساب معامل التغيير CV لمحطة سيدي مهدي بتقرت $CV \approx 0.032 \quad CV * 100 \approx 3\%$

من خلال قيم Cv لمحطتي الواد وسيدي مهدي بتقرت ، تؤكد لنا ما خلصنا إليه من خلال المتوسطات الشهرية للحرارة ، بأن الحرارة تتردد بانتظام واستقرارها النسبي عبر الفصول ، حيث تزيد أو تنقص بنسبة 4% و 3% على التوالي في منطقتي واد ريغ و واد سوف . وبحكم موقع المنطقة من خط العرض الذي تم التعرض له سلفا ، فإنها تتمتع بموقع يستفيد من الإشعاع الشمسي ، إذ أن زاوية سقوط أشعة الشمس تتراوح في المنطقة بين 32^0 و 34^0 ، وخاصة أن مدة التغييم قليلة جدا، مما يتيح تسخين ورفع درجة الحرارة ، حيث تستفيد المنطقة بإمكانات شمسية هائلة تتجاوز 3300 ساعة سنويا ، ويمكن الاستفادة من هذا الكم الحراري على وجه الخصوص في توليد طاقة كهربائية نظيفة ومستديمة ، انظر الجدول رقم (12) ، والذي يوضح المتوسط الشهري لمدة الشمس بالساعات ، في الفترة الممتدة بين 1980و2002 بمحطة بسيدي مهدي .

الجدول رقم (12) :

المتوسط الشهري لمدة الشمس في الفترة الممتدة بين 1980-2002 بالساعات

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	مجموع
متوسط درجة الحرارة	276.4	261.61	234.22	234.61	240.3	243.04	271.3	284.7	315.3	352.8	354.5	354.5	3396.6

المصدر : محطة الأرصاد الجوية بسيدي مهدي (2003)

إن طول مدة الإشعاع الشمسي ، لا يتسبب في رفع درجة حرارة الجو فحسب ، بل وحتى داخل التربة ضمنيا ، ولأن حرارة التربة تؤثر تأثيرا مباشر على النبات وعلى نسبة المادة العضوية بها، فإننا نورد متوسط درجة الحرارة على عمق 1 متر داخل التربة ، للفترة الممتدة بين 1980-1997 في محطة سيدي مهدي بتقرت ، والذي يمكن أن يعطي نظرة شاملة على نطاق الدراسة ، انظر الجدول رقم (13)

الجدول رقم (13) :

المتوسط الشهري لدرجة الحرارة على عمق 100 سم للفترة الممتدة بين 1980-1997

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المعدل
متوسط درجة الحرارة	29.84	27.78	23.29	19.21	17.15	17.18	18.8	21.69	24.28	26.97	30	30.91	23.92

المصدر : محطة الأرصاد الجوية سيدي مهدي 2003

إن أهمية درجة حرارة التربة تكون أكثر أهمية بالأخص في المشاريع الهيدروزراعية ، وهي تساهم مع مجموعة من العوامل الأخرى ، في تحديد جرعة وطريقة السقي أيضا ، كما تؤثر درجة الحرارة في درجة ذوبان الأملاح ، بحيث عند الدرجة الصفر م تنخفض درجة ذوبان الأملاح ، وخاصة الكربونات

والبيكربونات وكبريتات الصوديوم إلى **(3 – 5 غ / ل)** ، في حين أن ذو بانية الأملاح ترتفع إلـــى 250 غ/ل في درجة حرارة 30 م^0 ، وهذا ما سيتم التفصيل فيه في عنصر أنواع الأملاح لاحقا .

والجدير ذكره في نهاية هذا العنصر ، أنه في الوقت الذي يمكن أن يستغل فيه هذا الكم الحراري الهائل مـــن قبل المستصلحين لإنتاج البواكر وكذا نوعية جيدة من الحبوب ، وذلك بالنظر إلى توافر درجة الحـــرارة ذات الفاعلية الإنمائية ، فهي في الوقت ذاته تعد عائقا طبيعيا بفعل رفعها لمعدلات التبخر النتح ، والذي يؤدي فـــي كثير من الأحيان إلى التملح الثانوي للتربة ، وكذا ضياع كميات هائلة من مياه التساقط .

2.1.4 التســـــاقـــــط :

يتميز التساقط في نطاق الدراسة بالتذبذب والاضطراب ، بحيث غالبا ما تشهد المنطقة تساقطا في يوم أو يومين يتجاوز مجموع التساقطات في سنة كاملة ، وهذه التساقطات التهطالية كثيرا ما تكون كارثيـــة ، بالنظر إلى زمن التركيز إذا أن الأضرار التي تسببها الأمطار لا تتوقف على كميتها فحسب ، بل على الزمن الذي تستغرقه أثناء سقوطها أيضا وهو ما يصطلح عليه بزمن التركيز ، ولذلك أوردنا المتوسطات الشـــهرية للأمطار مع متوسط عدد الأيام الممطرة في الشهر في المنطقة ، انظر الجدول رقم (14)

الجدول رقم (14) :

المتوسط الشهري للتساقط مع متوسط الأيام الممطرة في الفترة الممتدة بين 1978-2002 بمحطة سيدي مهدي

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
متوسط التساقط	4.18	4.81	8.24	5.92	9.88	6.56	8.74	5.83	4.54	1.78	0.58	0.82	61.88
متوسط الأيام الممطرة	4.83	2.16	2.83	2.38	2.22	2.33	2.94	1.94	1.5	1.05	0.11	0.16	24.45

المصدر : محطة الأرصاد الجوية سيدي مهدي تقرت 2003

من خلال الجدول رقم (14) نجد أن مجموع التساقط السنوي لم يتجاوز 62 ملم ، وهو ما يتوافق تقريبا مـــع معطيات فترة أخرى ممتدة بين (1926 – 1950) وهي معطيات J Dubief حيث نجد أيضا أن متوسط مجموع التساقط السنوي في حدود الـــ 57 ملم انظر الجدول رقم (15) .

الجدول رقم (15) :

المتوسط الشهري للتساقط في الفترة (1925 – 1950) في محطة سيدي مهدي

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	الجموع
متوسط التساقط الشهري	0.8	5.4	11.5	8.9	4.8	5.9	9.9	4.7	2.7	1.6	0.4	1	57.6

- JEAN Dubief « Le climat de SAHARA » Tome I 1959 : **المصدر**

من خلال الجدول رقم (15) نجد أن متوسط المجموع السنوي للتساقط في حدود 57.6 ملم ، وفي الحقيقة من خلال الجدولين (14) و(15) يتضح لنا أن التساقط السنوي ضعيف جدا ، ويمكن تمييز الاضطراب والتذبذب فعلا من خلال القيم المطلقة لكمية التساقط المسجلة في المنطقة ، فمثلا سجلت مصالح الأرصاد الجوية في محطة سيدي مهدي بتقرت في الـ 20 جانفي 2004 تساقطا قدر بـ 56.7 ملم ، أي مجموع التساقط السنوي في مدة 24 ساعة ، حيث سببت أضرارا مادية فادحة تمثلت أساسا في غمر قنوات الصرف الصحي بالأوحال ، مما جعل منسوب المياه يرتفع بقناة وادي ريغ ، وغمرت أجزاء من المدينة لمدة تجاوزت الأسبوع ، كما توضحه الصورة رقم (04) الملتقطة في صباح 28 جانفي 2004 . وذلك بحي 630 مسكن بمدينة تقرت من قبل الباحث .

الصورة رقم (04)

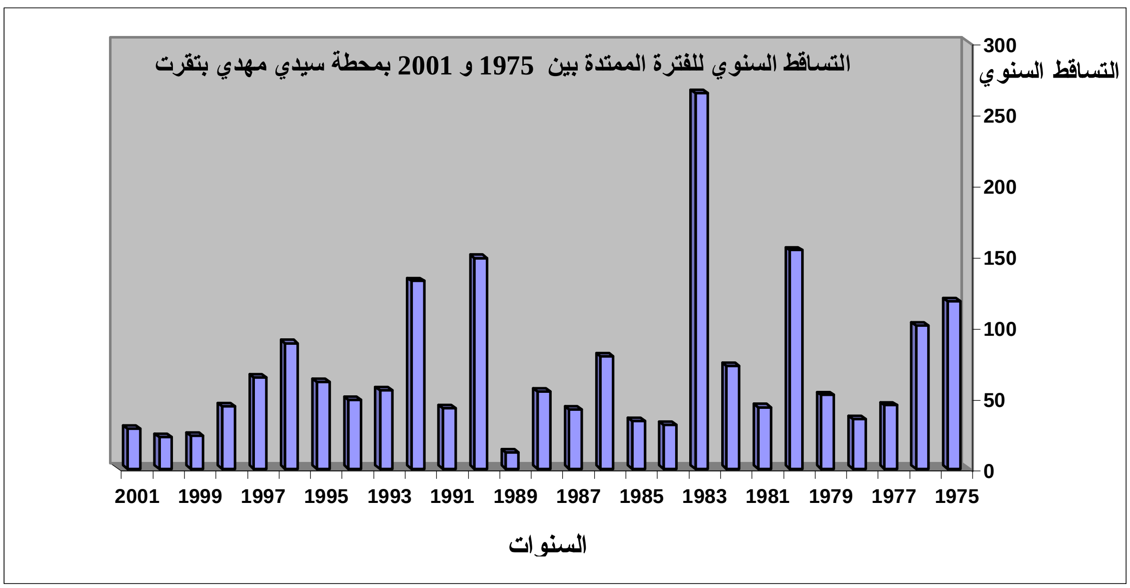
ارتفاع منسوب المياه بمدينة تقرت اثر أمطار الـ 20 جانفي 2004 فتغرق



وإذا كانت خسائر تساقط الـ 20 جانفي 2004 فادحة ، فإنها لا تقارن مع تلك الناتجة عن تلك التساقطات التهاطلية في 29 ديسمبر 1969 ، حيث كبدت خسائر مادية وبشرية تمثلت أساسا في هلاك مساحات زراعية شاسعة ، وتحطيم أغلب المساكن والطرق وتوحل قناة وادي ريغ ، وإن كنت وجدت قياسا واحدا على هذا التساقط فهي فقط على مستوى محطة قمار لدى مكتب الأرصاد الجوية بالواد ، حيث بلغت 99.8 ملم ، ولكن أجد بعض الباحثين ، وفي مقدمتهم " MARC-CÔTE " ، يعتبر أن تساقط 29 سبتمبر 1969م ساهمت بل

حفزت ظاهرة صعود المياه في تلك الفترة ، ولذلك يجب أن تؤخذ مثل هذه الاضطرابات المطرية المفاجئة بعين الاعتبار في كل مشاريع التهيئة المعرضة لهذه الأخطار ، وفي الوقت الذي سجلت فيه هذه التساقطات التهاطلية قي الـ 20 جانفي 2004 ، لم تسجل مصالح الأرصاد الجوية في نفس الشهر من سنة 1981 و1982 و1983 و1986 و1988 أكثر من بعض الآثار من الأمطار ، في حين سجلنا في نفس الشهر من سنة 1990 تساقطا قدر بـــ 60.2 ملم وهو ما يفوق مجموع التساقط السنوي لعام 1991 مثلا الذي بلغ 42.8 ملم ، وهذه التذبذبات نلاحظها في باقي السنة ، انظر جداول المناخ في الملحق ، ونفس الملاحظات تلقائيا نلاحظها عبر السنوات ، حيث سجلنا مثلا في سنة 1980 مجموع 153 ملم ، في حين في عام 1984 لم تسجل سوى مجموع 30.9 ملم ، انظر الجدول رقم (18) وكذا الشكل رقم (08) الذي يبين هذا التذبذب عبر السنوات بإقليم ريغ .

الشكل رقم (09)



سمة التذبذب واضحة إذن من خلال الشكل رقم 09 ، ونفس الملاحظات تسجل في منطقة واد سوف ، وذلك من خلال المتوسط الشهري للتساقط للفترة الممتدة بين 1970 – 2001 انظر الجدول رقم (16)

الجدول رقم (16) :

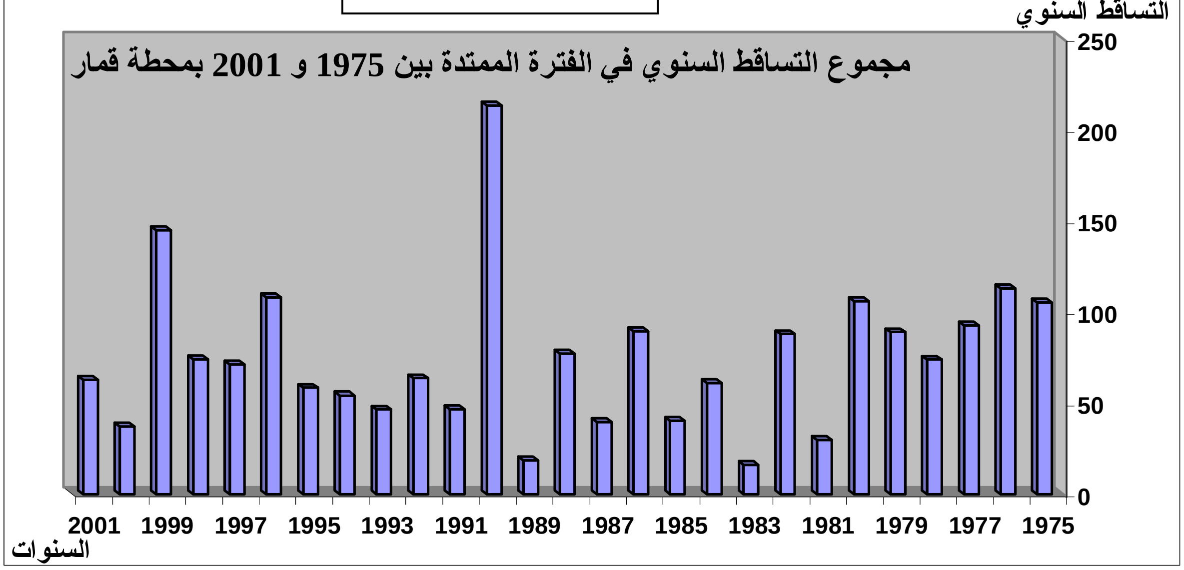
المتوسط الشهري للتساقط للفترة 1970 – 2001

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
متوسط التساقط الشهري	**5.21**	**7.07**	**9.24**	**7.22**	**12.17**	**8.52**	**9.42**	**6.61**	**5.14**	**1.76**	**0.51**	**1.07**	**73.94**

المصدر : محطة الأرصاد الجوية قمار2002

نلاحظ أن الجدول رقم (16) يبين نفس الملاحظات المسجلة في منطقة واد ريغ ، ويتعلق الأمر بالاضطراب والتذبذب في منطقة واد سوف أيضا ، انظر الشكل رقم (10) الذي يترجم نتائج الجدول رقم (18).

الشكل رقم : (10)



والحقيقة عند ملاحظة هذه الكميات الساقطة ، وإن كانت هي أكثر أهمية في فصل الشتاء والـــذي تقـــل فيـــه معدلات البخر، يجب التساؤل عن مدى مساهمة هذه الأمطار في تغذية السماط السطحي ؟، ثـــم هـــل يمكـــن استغلال هذه المياه والاعتماد عليها في مشاريع التهيئة الهيروززراعية ؟، وما مدى تـــردد هـــذه الأمطـــار ؟ ولذلك أتعرض إلى مختلف الأمطار التهطالية منذ سنة 1974 حتى 2004 في محطة سيدي مهدي بتقرت انظر الجدول رقم 17

الجدول رقم : (17) الأمطار التهطالية فب اقليم واد ريغ في الفترة 1974 – 2004 محطة سيدي مهدي

الشهر / السنة	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
1974			28.5									
1975	42.2											
1980			57.3									
1990	33.8											
1992	29.2		22.2									
2004	56.7											

المصدر : محطة الأرصاد الجوية سيدي مهدي 2004

لقد استقيت من مكتب الأرصاد الجوية التساقط الأقصى خلال 24 ساعة ، ولكن أوردت من خلال الجدول رقم 17 فقط التساقطات التي هي في حدود 30 ملم فأكثر ، وبقية التساقطات القصوى نجدها في جداول المناخ بالملحق ، ونظرا لأهمية عواقب هذه التساقطات ، سأتعرض إلى بعض المؤشرات الإحصائية لمحاولة تكميم هذه الملاحظات ، بدا بالمتوسط الحسابي ، ووصولا عند معامل التغيير ، ومحاولة توظيف هذه المقاربة الإحصائية في شرح التذبذب والاضطراب اللذين يميزان منطقة الدراسة ، انظر الجدول رقم (18) .

الجدول رقم :18 المتوسط السنوي للتساقط في الفترة الممتدة بين 1975 – 2001 في منطقة واد سوف و واد ريغ

السنوات	المتوسط السنوي للتساقط		السنوات	المتوسط السنوي للتساقط	
	محطة الواد	محطة تقرت		محطة الواد	محطة تقرت
1975	105.1	118.1	1991	46.7	42.8
1976	112.9	100.7	1992	63.7	132.2
1977	92.7	44.7	1993	46.5	55.2
1978	73.9	35	1994	54.2	48.7
1979	88.9	51.9	1995	58.4	61.4
1980	106	153.8	1996	108.1	88.5
1981	29.9	43.4	1997	71.3	64.2
1982	87.9	72.4	1998	74	44.2
1983	16.1	264.3	1999	145	23.2
1984	60.9	30.9	2000	37.3	22.5
1985	40.3	33.7	2001	62.8	28.1
1986	89.5	79.4	**المجموع**	**2020.8 ملم**	**1895.4 ملم**
1987	39.6	41.7	**المتوسط الحسابي**	**74.84 ملم**	**70.2 ملم**
1988	77.2	54.5	**الانحراف المعيار**	**41.47**	**54.45**
1989	18.5	11.5	**معامل التغيير**	**0.55**	**0.77**
1990	213.4	148.4			

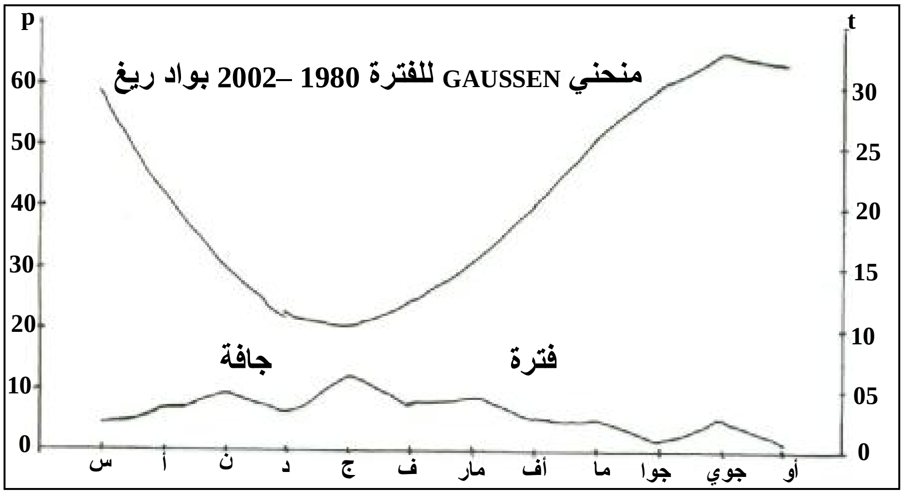
المصدر : محطتي الأرصاد الجوية بسيدي مهدي وقمار

حساب معامل التغيير CV لمحطة الوادي و سيدي مهدي الفترة الممتدة بين 1970 و 2001 مبين في الجدول رقم 18. ومن خلال قيمة (CV) التي بلغت 77% بمنطقة واد ريغ و55% بمنطقة واد سوف ، ورغم التفاوت بين القيمتين ، يتبين لنا فعــلا أن قيم التساقط تتميز بالتذبذب والاضطراب عبر هذه الفترة ، أي أن هامش التغير في التساقــط ، يكون بنسبة 77% و 55% على التوالي تزيد أو تنقص . ومن ثم نستخلص من هــذه المقاربة الإحصائية ، أن التساقط لا يمكن اعتماده كمؤشر ثابت في مشاريع التهيئة الهــيدروزراعية على وجه الخصوص ، بل يجب التوجس والحذر منه ، بل وعدم إغفال انعكاساته الضارة على الزراعة والمنشآت العمرانية والبنى التحتية بصفة عامة ، وعموما فإن معدل التساقط السنوي في عموم منطقة الدراسة لا يتجاوز 75 ملم ، وحتى نستوفي نظــرة أكثر شمولية في تقييم عنصر التساقط ، نستعرض جميع التساقطات في منطقة تقرت وورقلة والواد وكذا العرفيان وذلك من خلال جدول المناخ في الملحق .

وبمحاولة توظيف نتائج التساقط المتميز بالاضطراب والحرارة المتميزة بالثبات في نطاق الدراســة ، و مــن أجل تحديد طبيعة مناخ المنطقة برؤيــة متخصصة ، أستعرض بعض المؤشرات المناخية المتداولة ، والتــي تستعمل هذين المؤشرين لتحديد طبيعة المناخ. ولاسيما أن معطيات التساقط و الحرارة هي المعطيات الأكثــر قياس و توافرا . و من أجل ذلك نقوم :

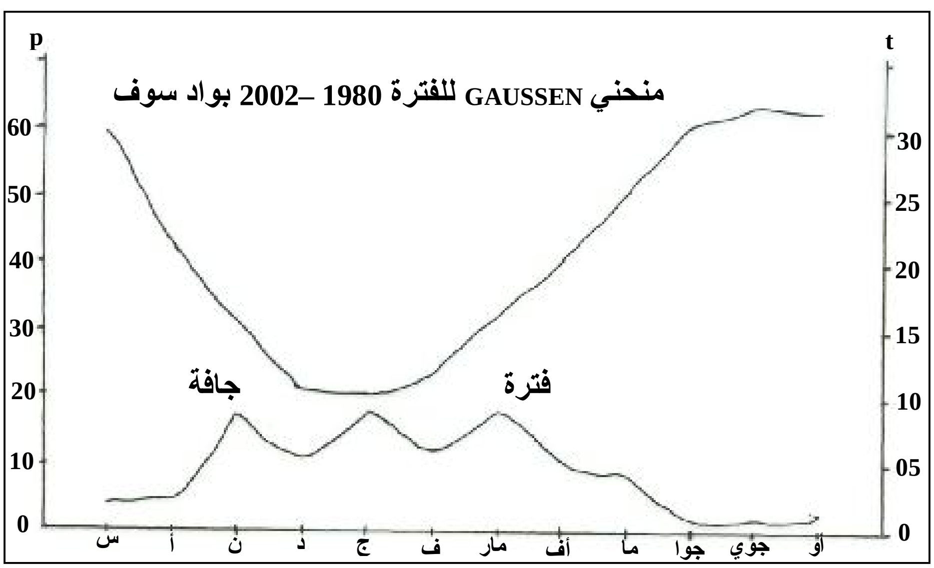
- بداية نقوم بتمثيل منحنى **GAUSSEN** وذلك باستعمال قانونه المصاغ في المعادلة (**P = 2t**) انظر **الشكل رقم (11)**

الشكل رقم (11)



من خلال منحنى قوصن ، نلاحظ أن فترة الجفاف تستمر طوال السنة ، وهذا يعود نظريا إلى الارتفاع المستمر لدرجة الحرارة وقلة التساقط في المنطقة ، وهذا ما يجعل المنطقة تلقائيا تعيش في فترة عجز مائي دائم ، وهذا يعني أن مخزون سهل الاستعمال RFU في التربة في عجز مستمر ، مما يجعل السكان يلجأ ون دائما إلى عمليات السقي في منطقة واد ريغ ، والشيء نفسه في منطقة واد سوف انظر الشكل رقم (12)

الشكل رقم (12)



من خلال المنحنيين نلاحظ أن الجفاف سمة سائدة طوال السنة ، ولذلك نلجأ إلى توظيف مؤشر أخر للجفاف وهو مؤشر (Demartonne) . علنا نتبين بشكل أخر طبيعة المنطقة الجافة .

مؤشر الجفاف لـــ (Demartonne)

$$Y= P/(T+ 10)$$

حيث **Y** مؤشر الجفاف و**P** هو معدل التساقط السنوي بالملم و**T** هي معدل درجة الحرارة السنوية .

ومن خلال الدراسة التي وصل إليها (Demartonne) ، والتي استنتج منها هذا القانون الرياضي ، وضع الحدود المناخية لمعامل الجفاف انظر الجدول رقم (19)

الجدول رقم (19)

تصنيف المناخ حسب معامل الجفاف ل (Demartonne)

معامل الجفاف	نوع المناخ
أقل من 5	جاف
5 – 10	شبه جاف
10 – 20	رطب نسبيا
20 – 30	رطب
أكثر من 30	شديد الرطوبة

ولما طبقنا المعادلة على المعطيات منطقة واد سوف وواد ريغ وجدنا أن Y هي على التوالي :

في منطقة واد ريغ $Y = \frac{70.2}{21.7 + 10} = 2.21$

في منطقة واد سوف $Y = \frac{74.84}{21.43 + 10} = 2.38$

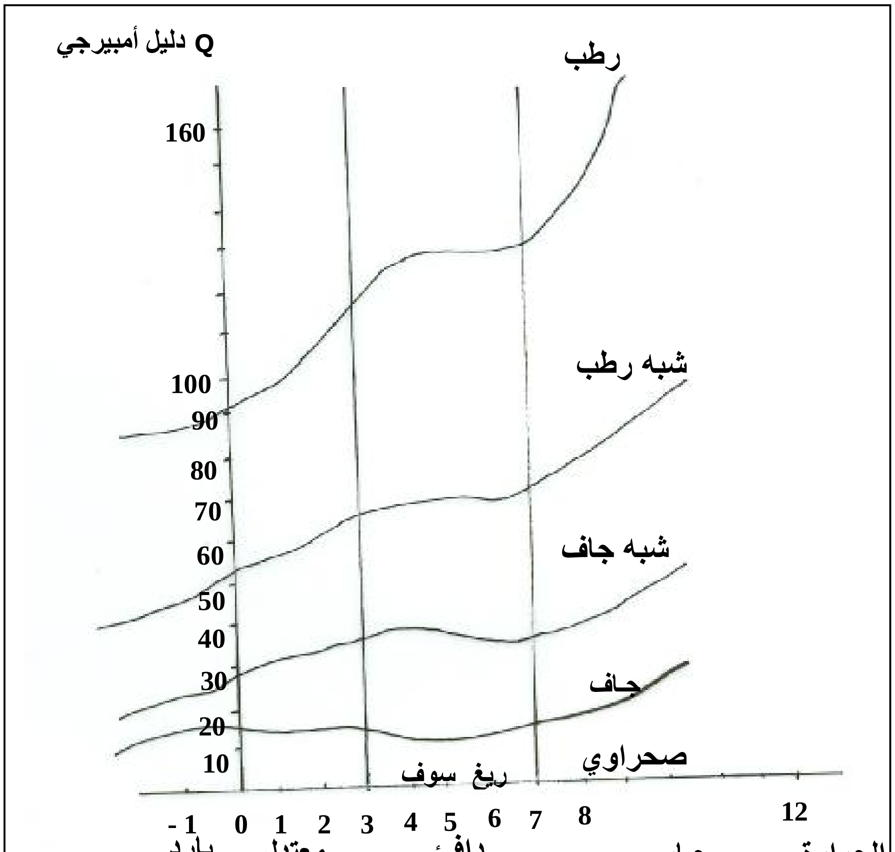
ومن ثم فإن قيم المعادلة في المنطقتين تصنف المنطقة ضمن المناخ الجاف ، وذلك من خلال التصنيف الوارد في الجدول رقم (19).

ولذلك نستعمل قانون أخر ربما يعطي نظرة أكثر دقة وهو منحنى EM.BERGER والذي عدله STEWART العام 1969 والمصاغ في المعادلة:

$$Q = P* 3.43 / M-m$$

حيث أن M هو متوسط الحرارة القصوى للشهر الأكثر حرارة ، وm هو متوسط الحرارة الدنيا للشهر الأشد برودة ، وP هو متوسط التساقط السنوي بالملم . لنجد من خلال هذا القانون أن مناخ نطاق الدراسة يندرج ضمن المناخ الصحراوي ذو الشتاء المعتدل .حيث وجدنا أن Q= 6.14 بالنسبة لمحطة تقرت ، بينما بالنسبة لمحطة الواد نجد أن Q = 7.16 ، انظر الشكل رقم 13 ، والذي يمثل المنحني الحيوي لEMBERGER .

الشكل رقم : 13 **منحنى الأوساط الحيوية ل EMBERGER**



ويمكن أن نخلص من خلال هذه المؤشرات أن إلى العجز في الحصيلة المائية طوال السنة ، وإن كان منحنى الأوساط الحيوية ل **EMBERGER** يشير إلى أن المنطقة ذات شتاء معتدل ، يسقط بها أمطار قليلة ، وهنا يطرح السؤال مجددا ما هو حظ الأسمطة المائية السطحية وكذا التربة من هذه المياه المتساقطة الضئيلة ؟ ثم هل صحيح أن الأمطار الساقطة ما تلبث أن تعود مرة أخرى وتتبخر مرة أخرى بسبب الحرارة ؟؟؟

3.1.4التبخــــــر:

يعد التبخر أحد أهم المؤشرات التي يمكن الحكم من خلالها على مواعيد وطرق السقي وجرعة السقي أيضا ، وكذلك تأثيره على التربة من ناحية الملوحة ، ويتناسب في الحقيقة ارتفاع معدلات البخر طردا مع ارتفاع درجة الحرارة ، حيث يتجاوز معدل التبخر اليومي في شهر جوان وجويلية وأوت 13ملم يوميا ، وعموما يتجاوز التبخر السنوي في منطقة واد ريغ 3000ملم سنويا ، انظر الجدول رقم (20).

الجدول رقم (20) : المتوسط الشهري للتبخر بالملم في الفترة 1980 – 2002 بمحطة سيدي مهدي

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
متوسط التبخر	297.43	209.61	134.87	116.4	112.4	146.22	227.13	282.13	357.3	417.1	440.95	407.82	**3149**.16

المصدر : ديوان الأرصاد الجوية بسيدي مهدي تقرت2003

نلاحظ أن مجموع التبخر السنوي الكامن يصل إلى (3149,16) ملم في منطقتي واد ريغ ، بينما نجد التبخر في منطقة واد سوف في حدود ال2158,18 مم انظر الجدول رقم (20) .

الجدول رقم (21):

المتوسط الشهري للتبخر في الفترة الممتدة بين 1980-1999 بمحطة قمار

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
متوسط التبخر	218,05	148,74	99,68	77,57	82,87	95,8	128,28	191,33	247,75	281,09	305,79	281,23	2158,8

المصدر ديوان الأرصاد الجوية قمار 2002

إذا عقدنا مقارنة سريعة بين مجموع التساقطات في فترة زمنية تجاوزت 25 سنة ، وذلك في الفترة الممتدة بين1975-2001 ، نجد أنها بلغت في منطقة واد سوف 2020,8 ملم في ، حين أن متوسط مجموع التبخر الكامن لسنة واحدة ولنفس المنطقة يبلغ 2158,18 ملم ، وكذلك الحال بالنسبة لمنطقة واد ريغ أين وصل مجموع التساقطات في نفس الفترة إلى 1895,4 ملم ، في حين يبلغ متوسط مجموع التبخر الممكن لسنة واحدة إلى 3149,16 ملم . وإذا ما قمنا بمقارنة تبدوا بعيدة نوعا ما ولكنها ملاحظة لافتة للانتباه ، حيث أن كمية التبخر السنوي في منطقة الدراسة في حدود كمية التساقط السنوي في المناطق الاستوائية ، والحقيقة أن الملاحظ لهذه الكميات الكبيرة المتبخرة المقاسة على مستوى مكاتب الأرصاد الجوية ، إنما هي كمية التبخر الممكنة أو الكامنة في ظل الظروف المناخية الصحراوية المتطرفة ، وهذا يؤكد بما لا يدع مجال للشك بوجود عجز دائم في الحصيلة المائية ، ولكن في واقع الأمر هذه الكمية غير متوافرة فعلا في البيئة الصحراوية حتى تتبخر ، بحكم قلة التساقط السنوي في المنطقة ، ولذلك نلجأ إلى حساب التبخر النتح الحقيقي *ETR* من خلال معادلة TURC المصاغة في المعادلة .

$$L = 300 + 25*T + 0.05*T^3$$

$$\textbf{ETR} = \frac{p}{\sqrt{0,9 + \frac{p^2}{l^2}}}$$

حيث *ETR* هو التبخر النتح الحقيقي و *p* هو مجموع التساقط السنوي و*t* هي الحرارة المتوسطة و L هو مؤشر لتبخر الهواء .

وأسفرت معالجة معطيات التساقط والحرارة على النتائج المدونة أدناه انظر الجدول رقم (22) .

الجدول رقم (22):

قيم ETR المقدرة من قبل الباحث على منطقة واد سوف في الفترة الممتدة بين 1970-2001

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
الحرارة	29,6	21,9	15,4	11,2	10,4	12,8	16,2	20	25,3	30	33	32,9	
التساقط	4,8	7	9,2	7,1	12,1	8,1	9,2	6,4	5,1	1,7	05	1	76,70
ETR	5,06	7,38	10,22	7,45	12,75	8,54	9,70	6,75	5,37	1,79	5,27	1,05	81,36

المصدر ديوان الأرصاد الجوية قمار2002 وحساب الباحث

من خلال الجدول رقم (22) نجد أيضا أن قيم التبخر النتح الحقيقي أكبر دائما من قيم التساقط ، وهو ما يجعل مخزون سهل الاستعمال في التربة في عجز دائم ، أي أننا في حاجة طوال السنة إلى عملية السقي ، ونفس الظروف بمنطقة واد ريغ انظر الجدول رقم (23) .

الجدول رقم (23):

قيم ETR المقدرة من قبل الباحث في الفترة الممتدة بين 1978-2002 في منطقة تقرت

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
الحرارة	28,97	22,23	16,02	11,17	10,13	12,73	16,63	20,09	25,49	30,86	33,31	32,94	
التساقط	4,18	4,81	8,29	5,92	9,88	6,56	8,74	5,83	4,54	1,78	0,58	0,82	61,93
ETR	4,41	5,07	8,74	6,24	10,41	9,91	9,21	6,14	4,78	1,88	0,61	0,86	65,26

المصدر : ديوان الأرصاد الجوية بسيدي مهدي تقرت2003

إن قيم الـــETR في المنطقتين تبين لنا حساسية الصحراء المنخفضة بالفعل . فالتبخر الذي يتناسب طردا مع ارتفاع درجة الحرارة ، يعد عائقا طبيعيا في المشاريع الهيدروزراعية ، ولذلك تصبح دراسة عنصر التبخر أكثر أهمية في تحديد جرعة وطريقة السقي في الزراعة ، والتبخر الشديد ذو تأثير أيضا على إنجاز المشاريع العمرانية ، حيث يسرع عملية جفاف الخرسانة المسلحة عند صبها وخاصة في شهر جويلية وأوت ، مما يضعف من خصائصها الفزيوكميائية في المقاومة .

والتبخر يفترض به أن يكون أكبر ، لأنه أيضا يتعلق بإمكانية الهواء لحمل المزيد من بخار الماء ، وبخاصة في ظل وجود مسطحات مائية متمثلة في الشطوط والبرك والمستنقعات ، أو مساحات نباتية كثيفة وواسعة متمثلة في الواحات ، بالإضافة إلى الحرارة المرتفعة ، ووفقا لهذه المعطيات فما هي نسبة الرطوبة في نطاق الدراسة ؟ .

4.1.4 الرطوبة:

تتعلق الرطوبة شأنها شأن التبخر تعلقا وثيقا بالحرارة ، فكلما ارتفعت درجة الحرارة تزيد قدرة الهواء نظريا على حمل كميات أكبر من بخار الماء ، والعكس صحيح ، ومن خلال الجدول رقم (24) يبين لنا وجود فترتين متباينتين في قيم الرطوبة النسبية . انظر الجدول رقم : (24) .

الجدول رقم (24): **الرطوبة النسبية الشهرية في الفترة الممتدة بين 1980-1999**

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
الرطوبة النسبية	46,75	54,1	61,35	67	63,45	56,4	51,25	44,55	40,15	35,5	32,65	35,15	**49,02**

المصدر ديوان الأرصاد الجوية قمار 2002

من خلال هذه القيم للرطوبة النسبية ، نستطيع أن نميز بين فترتين متميزتين تدوم كلا منهما 6 أشهر، الأولى تستمر من شهر أفريل حتى سبتمبر ، تكون الرطوبة النسبية فيها عموما أقل من 50% ، والـــ 6 أشهر الباقية تتجاوز فيها الرطوبة النسبية 50%، وعموما يصل الحد الأقصى للرطوبة في شهر ديسمبر نسبة 67% ،

وذلك نظرا لوجود كميات من المياه الكامنة يمكن لها أن تتبخر ، بالرغم من انخفاض درجة الحرارة في هذا الشهر. في حين نجد أن أقل نسبة للرطوبة في شهر جويلية ورغم أنه من الناحية النظرية يكون الهواء قادرا على حمل أكبر قدر من بخار الماء بحكم ارتفاع درجة الحرارة وتمدد الهواء ، إلا أنه لا توجد هذه الكميات من المياه فعليا لكي تتبخر ، كما ولا توجد مسطحات مائية أو غابات كثيفة يمكن أن توفر هذه الكميات من البخار ، فنجد أن الرطوبة في حدود 32,65 % في هذا الشهر هذا في منطقة واد سوف ، ونفس الشيء تقريبا في منطقة واد ربع ، حيث نميز أيضا بين فترتين الفترة الأولى تستمر من شهر أكتوبر حتى شهر مارس ، حيث تتجاوز فيها نسبة الرطوبة 50% ، والستة أشهر الباقية تقل فيها الرطوبة عن الـــ50% انظر الجدول رقم (25).

الجدول رقم (25): المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في الفترة الممتدة بين 1980-2002

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
الرطوبة النسبية	43,30	51,30	60,35	63,39	63,35	53,56	49,04	43,91	39,61	34,43	30,74	33,65	**47,22**

المصدر : ديوان الأرصاد الجوية بسيدي مهدي تقرت2003

من خلال الجدول رقم (25) نجد أن الرطوبة النسبية يصل المتوسط الشهري الأقصى لها في شهر ديسمبر برطوبة نسبية مقدرة 63,39% ، وأدنى متوسط لها في شهر جويلية أين يصل إلى 30,74% ، وعموما فإن المتوسط السنوي للرطوبة النسبية يصل في العموم إلى 47,22% . والحقيقة أن الرطوبة تتأثر بالحرارة والتساقط والتبخر وكذا المسطحات المائية والنباتية ، وهذه العوامل المتفاعلة فيما بينها وبالإضافة إلى الرطوبة تتأثر جميعها بطبيعة وسرعة وتردد الرياح .

5.1.4 الريـــــــــــاح :

تؤدي الرياح دورها الجيومورفولوجي الهام بصورة مباشرة ، وبخاصة في الأقاليم الجافة وشبه الجافة والمناطق الساحلية ، والحقيقة أن الملامح المورفولوجية الرئيسية التي تشكلها الرياح في تلك المناطق ، تعكس بوضوح خصائصها في السرعة والاتجاه والتردد ، ولذلك تصبح دراسة الأشكال الناتجة عن الرياح والعمليات الهوائية أكثر أهمية ، وذلك من خلال القياسات الدورية لسرعة الرياح وترددها واتجاهاتها ، وعموما تتردد الرياح على منطقة الدراسة بسرعة بطيئة نسبيا ولكنها تصبح مهمة في أبريل إلى جويلية ، وخاصة الزوابع الرملية حيث تشتد على وجه الخصوص في الشرق والجنوب الشرقي ، انظر الجدول رقم : (26) ، والذي يبين السرعة المتوسطة للرياح بــ م/ثا في منطقتي واد ريغ وواد سوف

الجدول رقم (26) : السرعة المتوسطة للرياح م/ثا في الفترة الممتدة بين 1980 إلى 2002 بمحطة سيدي مهدي و 1988 إلى 1999 بمحطة قمار

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
محطة س مهدي	2,71	2,65	2,73	3,83	2,56	2,73	2,26	3,93	4,61	3,66	3,26	2,93

م قمار	3,04	2,53	2,50	2,40	2,82	3,14	3,65	4,38	4,66	4,77	3,83	3,38

المصدر: ديوان الأرصاد الجوية سيدي مهدي و بقمار 2003

من خلال الجدول رقم (26) يتبين صحة تقدم الرياح أشد في منطقة سوف عنها في ريغ ، حيث نجدها تتراوح بين 4,38 و3,83 وذلك بين شهري أبريل وجويلية ، وهو فصل اشتداد الرياح في المنطقة ، بينما في منطقة واد ريغ نجد معدل الرياح يتراوح بين 3,93 م/ثا في أبريل إلى 3,26 م/ثا في جويلية . وعموما تتردد الرياح بمنطقة واد سوف من الشرق والشمال الشرقي وهي الرياح السائدة ، وكذلك الرياح الموسمية الجنوبية التي تسمى محليا برياح الشهيلي ، وتتردد عموما هذه الرياح بسرعة متوسطة تتراوح بين 4,54 م/ثا إلى 02 م/ثا ، حسب مكتب الأرصاد الجوية بقمار، انظر الجدول رقم (27)

الجدول رقم : (27) المتوسط السنوي لعدد أيام الرياح وفقا لاتجاهاتها في محطة قمار الفترة (80-99)

الإتجاه	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب
عدد الأيام	**40**	**45**	**75**	**35**	**13**	**40**	**23**	**43**

المصدر: محطة الأرصاد الجوية بقمار 2002

من خلال الجدول رقم (27) يتبين لنا أن الرياح السائدة في المنطقة هي رياح ذات الاتجاه الشرقي والشمالي الشرقي بمتوسط عدد الأيام 75 يوم رياح شرقية و45 يوم رياح شمالية شرقية و40 يوما رياح شمالية ، بينما الرياح الأقل في عدد أيام ترددها ، هي الرياح الجنوبية المسماة الشهيلي ، شأنها في ذلك شأن إقليم واد ريغ حيث تأتيها رياح جنوبية موسمية هي رياح الشهيلي ، المتميزة بحرارتها وجفافها ، ورغم قلة عدد أيامها في السنة ، ولكن عواقبها سيئة جدا في كثير من الأحيان ، بالنظر إلى انعكاساتها الضارة على الزراعة والعمران ، بحيث يمكن لبضعة أيام من هذه الرياح أن تتلف محاصيل ظل الفلاح يعدها لموسم كامل ، وتتجلى من هنا حساسية الصحراء المنخفضة من خلال عامل الرياح ، وعموما الرياح المهيمنة على منطقة واد ريغ هي رياح غربية وشمالية غربية ، تأتي في فصلي الخريف والشتاء بينما الرياح السائدة في فصل الصيف فهي رياح شرقية وجنوبية شرقية ، وللتحليل نستدل بالمعطيات المتاحة في سنتي 2000 و2001 أين يمكن أن تعطي لنا نظرة إحصائية على اتجاه الرياح وعدد أيامها في المنطقة . انظر الجدول رقم (28)

الجدول رقم (28) : اتجاه الرياح في المنطقة في سنتي 2000 و2001بمنطقة واد ريغ

الأشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفر	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
الإتجاه	**شمال**	**ج غ**	**غرب**	**غرب**	**شرق**	**شمال**	**ش ق**	**شمال**	**شرق**	**جنوب**	**شرق**	**غرب**
عدد الأيام	**19**	**23**	**16**	**21**	**10**	**12**	**17**	**22**	**23**	**25**	**14**	**15**
الإتجاه	**ق ج ق**	**غ ج غ**	**غ ش غ**	**ج غ**	**ش ش غ**	**غرب**	**غ ق**	**ش ق**	**ج غ**	**شرق**	**ج غ**	**ق ج ق**
عدد الأيام	**18**	**15**	**14**	**09**	**16**	**19**	**24**	**18**	**30**	**19**	**17**	**14**

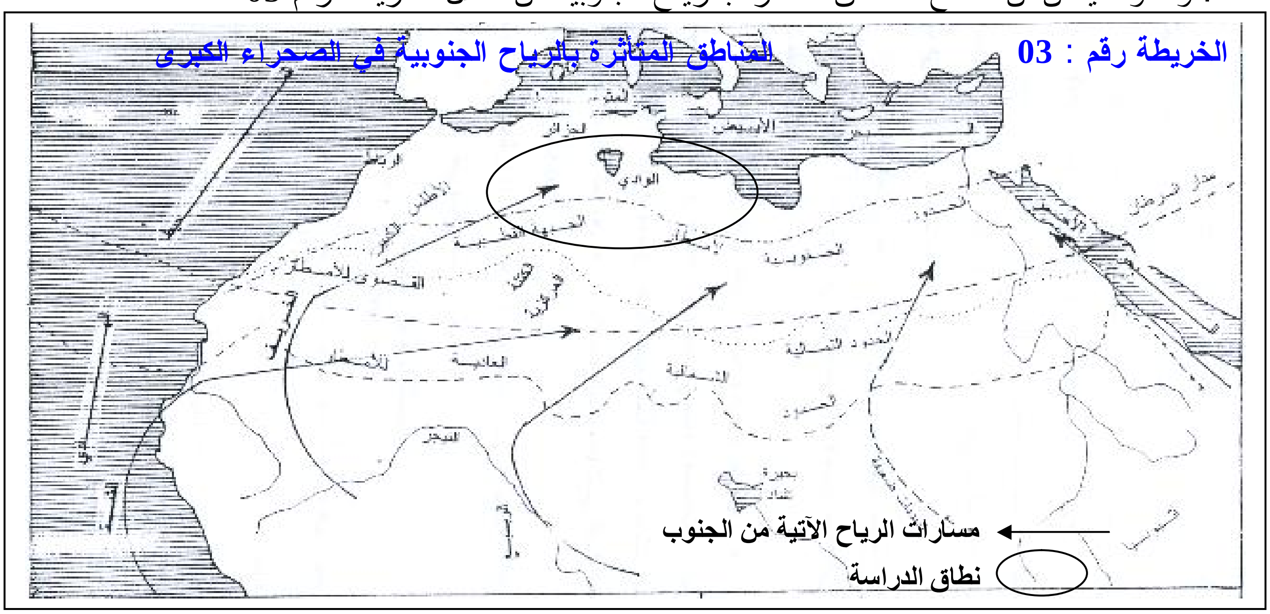
المصدر : ديوان الأرصاد الجوية سيدي مهدي تقرت 2002

من خلال الجدول رقم 27 و 28 نلاحظ أن نطاق الدراسة تعتبر منطقة ريحية ، وشدة الرياح تعتبر عاملا شديد الأثر على الإنتاج الزراعي وذا صلة وثيقة بالأرض ، فالرياح قد تنقل الطبقة السطحية الخصبة من التربة فتنخفض خصوبتها ، كما أنها تنقل التلال الرملية من موقعها إلى مواقع أخرى ، مما يتسبب عنه تغطية الأرضي الزراعية ، بل ومباني القرى نفسها وخاصة في منطقة واد سوف ، أين يمكن أن تغمر مجموعة من الغيطان بعد كل عاصفة قوية ، وكذلك غمر الطرق وتعطيل حركة المرور وعزلة قرى عديدة بعد العواصف لمدة أيام . وعموما يصنف أهل المنطقة ثلاثة أنواع من الرياح :

البحري : وهي عادة ما تهب في فصل الخريف ، وتكون هذه الرياح محملة بالرطوبة ذات اتجاه شرق غرب يتراوح متوسط سرعتها عموما بين 2,72 و3,05 م/ثا ، وهي رياح مفيدة خاصة من الناحية الزراعية وكـذا أثناء تشييد المباني . حيث تساعد هذه الرياح برطوبتها على عـدم الإضـرار بالخصـائص الفزيوكميائيـة للخرسانة المسلحة ، وعادة ما تأتي هذه الرياح من جهة الشمال والشمال الشرقي .

الصحراوي : هي رياح تأتي عادة في فصل الربيع تتراوح متوسط سرعتها بين 3,61 و4,44 م/ثا وتتجـاوز سرعتها في بعض الأحيان 90 كلم/سا ، متسببة في عدم وضوح الرؤية وغمر الغيطان وعزلة القرى . وتأتي هذه الرياح بين أفريل وأوت تكون جنوبية شرقية في واد سوف وتأتي هذه الرياح شمالية غربية في واد ريغ ، تشتد في الفترة الممتدة بين أفريل وجوان ، سرعتها أكثر من 4 م/ثا ، وغالبا ما تكون هذه الريـاح محملـة بالرمال ، وتساهم كذلك في رفع معدل التبخر... الخ

الشهيلي : وهي ما يصطلح عليها في مناطق أخرى برياح السيركو ، وهي رياح تجـئ عـادة فـي فصـل الصيف من جهة الجنوب ، وتتميز هذه الرياح بحرارتها المرتفعة التي تتجاوز 50 م° وجفافها الشديد ، وعلى عكس رياح البحري فرياح الشهيلي ذات تأثير ضار على النباتات ، من خلال زيادة معـدلات البخـر وكـذا إفراغ السنابل من الحب في مرحلة ما يعرف بالطور اللبني ، وتتراوح سرعة رياح الشهيلي عموما ما بـين 2,72 و4,72 م /ثا . وفي الأخير نجد أنه من أهم الظواهر الناتجة عن الرياح هي التموجات الرملية المترسبة فوق السطوح المستوية ، المتكونة أساسا من الرمال الخشنة التي تنقلها الرياح من مسافات قريبة ، أوالرمـال الدقيقة التي تنقلها الرياح من مسافات بعيدة ، وهذه الأشكال متمثلة أساسا في مظاهر السـيوف والبرخانـات والغر ود ...الخ ، وهذه الأشكال تتكون أساسا وفق اتجاهات الرياح وترددها ، وعموما فإن منطقة الدراسـة تستوعب إمكانات هوائية مهمة ، يمكن استغلالها في توليد الطاقة النظيفة أيضا شأنها شأن الإمكانات الشمسية . وعموما يمكن أن تتضح المناطق المتأثرة بالرياح الجنوبية من خلال الخريطة رقم 03



المصدر: Jean Debie Hydrolog Superficielle De Sahara 1953 f

خلاصـــــــــة :

يتجلى تفاعل عناصر المناخ بوضوح في الصحراء المنخفضة ، إذ أن كل عنصـــر مـــرتبط بـــالأخر سواء من الناحية الفيزيائية أو من ناحية التأثير على الوسط الفيزيائي ، حيث أن مميـــزات المنـــاخ وخاصـــة درجات الحرارة المرتفعة وفي ظروف قلة الرطوبة النسبية وارتفاع التبخر وقلة التساقط ، يؤثر على مـــدى احتياج النبات للماء ، وطبعا هذا يتبعه مدى تأثر النبات بزيادة تركيز الأملاح في مياه التربة بســـبب ارتفـــاع معدلات التبخر ، ومن ثم يزداد امتصاص النبات لقدر أكبر من الأملاح فتقل مردود يته تدريجيا ، لتصبح مع الزمن التكاليف أكبر من الإنتاج ، ولذلك فإن أنظمة الري تصبح علاقتها بالمناخ أكثر أهمية ، ولـــيس ذلـــك فحسب بل أن ارتفاع درجة الحرارة والتبخر يؤثر سلبا على الخصائص الفزيوكميائية للخرسانة المسلحة عند صبها ، ولذلك نجد أن معظم مقاولات البناء تؤجل عملية صب الإسمنت إلى ما بعد جويلية وأوت في المنطقة . وكذلك الحرارة تؤثر على الطرق ومختلف المنشآت والبنى التحتية ، بفعل عمليات التمدد والتقلص (المدى الحراري اليومي والفصلي) . حيث يتجلى ذلك في الطريق الرابط بين مدينة الوادى ومدينـــة جامعـــة وكـــذا الطريق الرابط بين مدينة بلدة عمر ومدينة تقرت ، بالإضافة إلى غمر هذه الطرق بالرمـــال وذلـــك بســـبب الرياح المترددة على المنطقة ، وبخاصة أن المنطقة تتميز عموما بالانبساط وشساعة المساحات ، مما يعنـــي انعدام العوائق التضاريسية ، ومن ثم ازدياد شدة الرياح وتأثيرها واستمرارها .

والحقيقة أن المميزات المناخية للمنطقة المتسمة بالقسوة والتطرف ، وفي الوقت الذي تعد فيه عائقا طبيعيا في كل مشاريع التهيئة والعمران ، تعد في الوقت ذاته موردا طبيعيا هاما للطاقة المســـتديمة والنظيفـــة وخاصـــة باستغلال عنصري التشمس والرياح . ولذلك فإن مشروع دراسة عناصر المناخ وقياسها جد مهمة .

والحقيقة أنه من حيث دراسة المؤشرات المناخية السالفة من قانون Demartonne وTurc وEmberger وكذا قانون Gaussen ، وجدنا أن الجفاف هو صفة سائدة في منطقة الدراسة طوال السنة ، والحقيقة أن القول بجفاف المنطقة طوال السنة يطرح في الوقت ذاته تناقضا . ذلك أننا نجد على مستوى منطقة الصحراء المنخفضة حياة برية ، وإن لم تكن هذه الحياة راقية رقي الحياة الحيوية في المناطق الرطبة والغنية ، وبذات التنوع البيولوجي ، ولكنها موجودة على كل حال ؟ ! . ويتجلى ذلك في نباتات وحشائش وشجيرات مثل : الطرفة والحرمل والديس وعنب الذئب ... الخ . وهو ما يجعلنا نطرح سؤال يفرض نفسه بإلحاح وهو :

هل أن هذه القوانين صالحة للحكم على مناخ هذه المنطقة ؟؟

وخاصة أن معظم هذه القوانين صيغت في مناطق أخرى لا تتمتع بنفس الشروط المناخية .

إن صياغة القوانين المناخية التي نحكم من خلالها على مناخ هذه المنطقة ، هو مشروع بحث علمي في الحقيقة ، تصبح دراسته أكثر إلحاحا بالنظر إلى تأثيرات المناخ على الاستصلاح الزراعي والعمراني ، وكذلك على الوسط الفيزيائي ، إذ أن تأثيرات المناخ تبدو جلية في رسم المعالم الجيومورفولوجية للمنطقة .

5 جيومورفولوجية المنطقة :

لاشك أنه للدراسة الجيومورفولوجية الهادفة أهمية بالغة ، في إدراك وفهم أبعاد ظواهرها وأشكالها وعلاقتها بالاستعدادات البيئية للمنطقة ، من تناوب الشروط المناخية وتذبذبها ، وكذا التركيب الجيولوجي للمنطقة ، لينعكس ذلك بوضوح على التطور الجيومورفولوجيي لأي إقليم .

وحتى يكون الإلمام بالظواهر الجيومورفولوجية أكثر شمولا وفهما لتطور المنطقة والأبعاد الهندسية للظواهر والأشكال ، لابد إذن من الإلمام قبل ذلك بعلم الجيولوجية والبيديولوجية والهيدرولوجية ، للوصول إلى نتائج تكميمية وقياسات أكثر علمية وتلخيصها في خرائط جيومورفولوجية ، لتساهم هذه الخرائط في إبراز العلاقة بين التركيب الصخري ونظم بنائها ، وكذا عوامل التعرية المختلفة .

والحقيقة أن نتائج هذه العلاقة لا تقتصر فقط على تفاعل هذه العناصر الطبيعية ، بل أيضا يمكن إبراز العلاقة بين الظواهر الجيومورفولوجية والإنسان ، في مختلف تدخلاته ومدى انعكاساتها على تغيير المظاهر الطبيعية ، ولعل أن أول هذه الانعكاسات تتجلى بوضوح في طبوغرافية المنطقة .

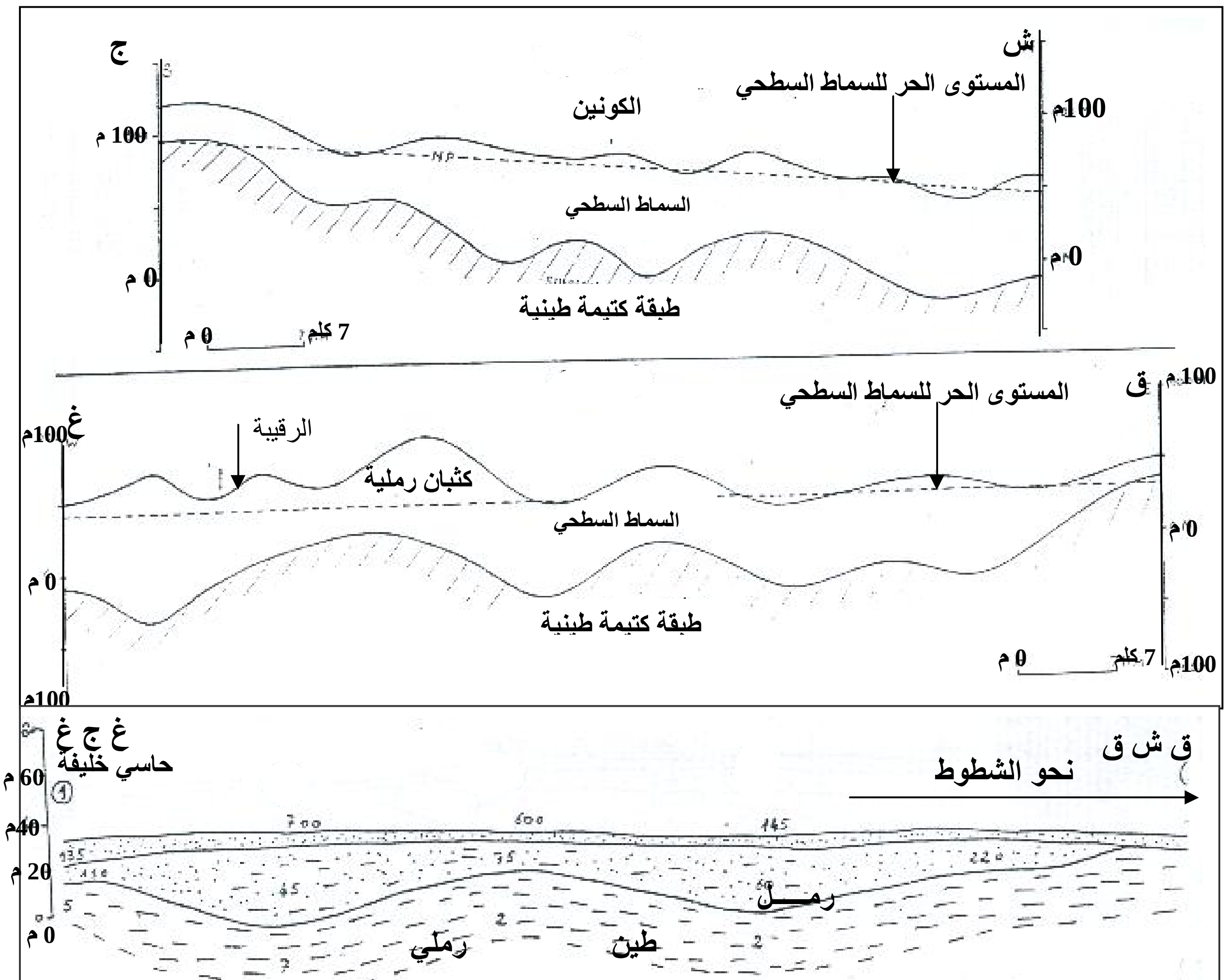
1.5 طبوغرافية المنطقة:

يندرج نطاق الدراسة عموما ضمن وحدة جيومورفولوجية كبيرة ، وهي ما يصطلح عليها بالصحراء المنخفضة ، وهي في الأساس حوض رسوبي شاسع ، والملاحظ أن واد سوف وواد ريغ يتمايزان بطوبوغرافيتين مختلفتين نسبيا ، إذ نجد أن منطقة واد سوف تتميز بمظهر نتيجة للتراكم ، متمثلة في امتدادا شاسعا من العرق الشرقي الكبير ، وكذا سلاسل من الكثبان الرملية التي قد يصل ارتفاعها حتى 130 م ، حيث نجدها في منطقة الرباح مثلا في حدود 127 م فوق سطح البحر . في حين نجد مناطق أخرى تتميز بالانبساط ، والتي تسمى محليا بالصحون ، حيث نجدها على وجه الخصوص في الشمال الغربي في منطقتي الرقيبة وقمار ، والتي يصل ارتفاعها إلى 60 م فوق سطح البحر كما توجد مثل هذه المناطق المنبسطة في الشمال الشرقي ونعني بذلك منطقتي الذبيلة وحاسي الخليفة .

بينما منطقة واد ريغ تتميز عموما بمظاهر الترسيب لوقوعها ضمن نطاق شاسع من السبخات والشطوط ، حيث تتموقع منطقة واد ريغ عموما، ضمن منخفض باتجاه جنوب شمال انطلاقا من الارتفاع النسبي بواحات القوق جنوبا بنحو 103 م فوق سطح البحر ، لنجد المصب الطبيعي في الشمال أين يوجد شطي مروان وملغيغ ، الذي ينخفض بنحو 40 م تحت سطح البحر . وذلك بانحدار عام يقدر ب1‰ ، كما بين ذلك الشكل رقم 03 . في حين أن المقطع الطولي لواد ريغ غير منتظم . والحقيقة أن الانحدار العام استغل من قبل السلطات الفرنسية لمحاولة تهيئة سرير الواد بقناة مهيأة بعد سنة 1926 ، والملاحظ أن هذا الانحدار الطفيف

أعطى بعدا إستراتيجيا للمنطقة ، ذلك أنه سمح بتصريف وحشد مياه السبخات الحفرية والشطوط التي تملأ المنطقة وكذا مياه الصرف الزراعي والصحي ، وكذلك مياه السماط السطحي الزائدة ومياه الأمطار التهطالية ، مما سمح باستصلاح هذه المنطقة وغرسها بالواحات ، والتي تتميز بالرتابة والانبساط ، كما ونسجل في سرير الواد الضيق اتصالا ببعض الشطوط المائية وهي على وجه التحديد : منطقة تماسين ، النزلة والمقارين وسيدي سليمان ، وذلك في جنوب واد ريغ ، بينما في شماله نلاحظ سيادة قشرة جبسيه والتي يعود تكوينها إلى الزمن الرابع في عصر البليوستسين ، بينما في عمق الواد نلاحظ تكوينات من الرواسب الطينية والأملاح ، وعموما فارق الارتفاع بين القمة والقاعدة يصل إلى بعض الأمتار والانحدارات ضعيفة جدا ، وغياب التضاريس هي السمة البارزة ، وهذا ما أكده الشكل رقم 03 وكذا انظر الشكل رقم14 .

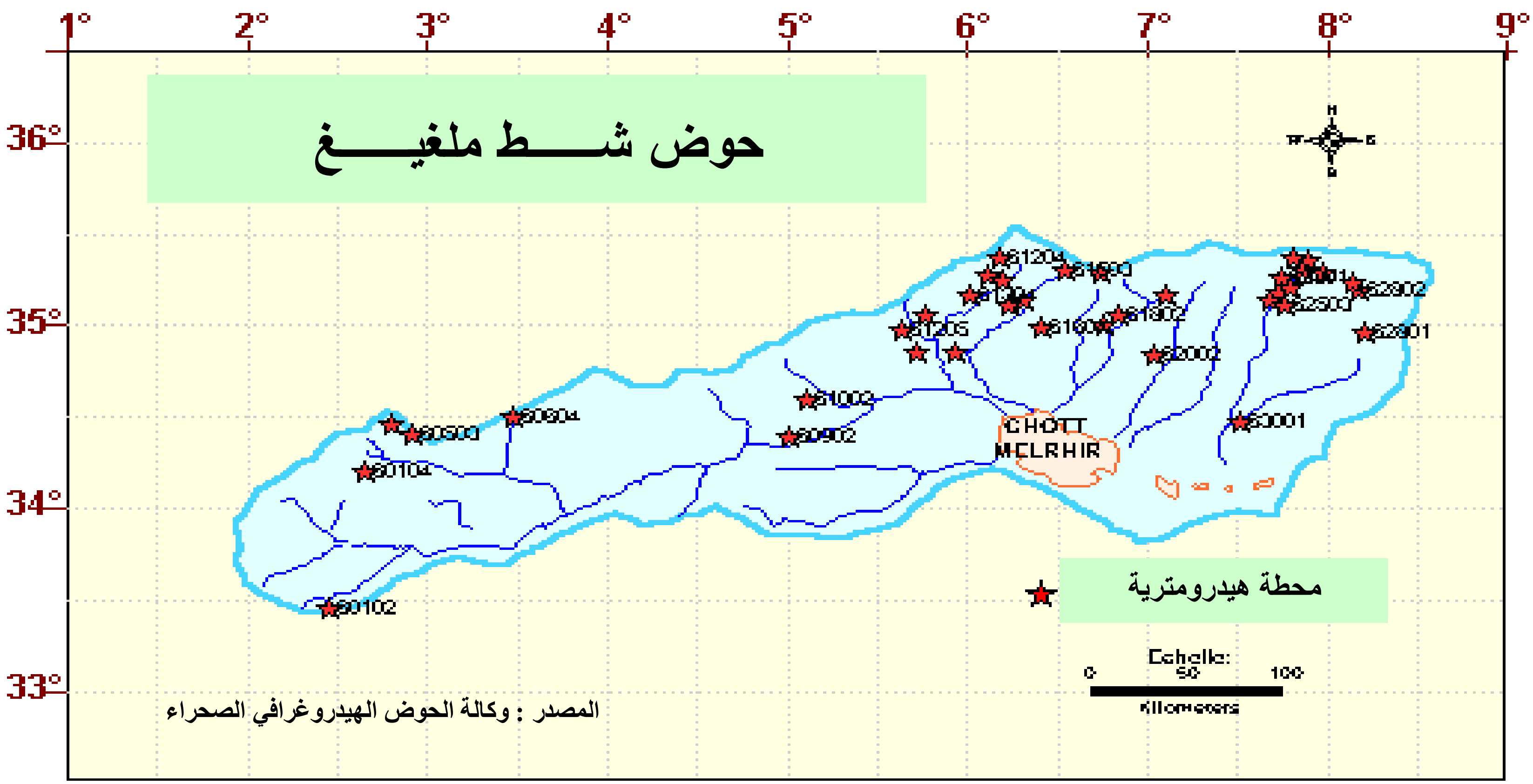
الشكل رقم : 14 مقطعين طوليين أحدهما باتجاه جنوب شمال والآخر غرب شرق بمنطقة واد سوف



المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة 2003

من خلال الشكلين رقم 03 ورقم 14 يتبين لنا أن المظهر السائد في المنطقة هو الرتابة والانبساط ، يتخللها مظهر المنخفضات في إقليم ريغ والكثبان الرملية في اقليم سوف . إذن خلاصة طبوغرافية ريغ و سوف هي سيادة مظهر السبخات والعروق .

الشكل : رقم 15


حوض شـــط ملغيـــغ
1°
2°
3°
4°
5°
6°
7°
8°
9°
36°
35°
34°
33°
61204
61205
61902
62002
62902
62901
63001
61002
60902
60904
60803
60104
60102
CHOTT
MELRHIR
محطة هيدرومترية
Echelle:
0
50
100
Kilometers
المصدر : وكالة الحوض الهيدروغرافي الصحراء

1.1.5 العـــــروق :

عندما نتكلم عن العرق في الصحراء المنخفضة ، فإننا نعني بذلك الأشكال الرملية التي تشكلت أساسا بفعل أعمال الرياح المترددة على المنطقة عبر حقب زمنية عديدة ، ولاسيما أن سرعتها تزداد بسبب عدم اعتراضها بأي عوائق تضاريسية بارزة أو نباتية كثيفة ، لتتراكم هذه الرمال في شكل كثبان ، بعدما تصبح هذه الرياح غير قادرة على حمل الرمال وذلك عندما تضعف قوتها ، لنجد بعد تردد الرياح أشكال عديدة من التراكم مثل السيوف والهلال والبرخانات والغرود ...الخ ، حيث أننا نلاحظ في منطقة الدراسة سيادة التراكمات الرملية التي تغطي أكثر من 50 % من نطاق الدراسة ، وخاصة أن العرق الشرقي الكبير يقطع نطاق الدراسة في جزء كبير منها ، حيث نميز مختلف أشكال الكثبان الرملية ، وكذا السيوف التي هي عبارة عن امتدادات واسعة قد يصل سمكها إلى أكثر من 100 م ، ولكنها تفوق الكثبان من حيث الارتفاع أما الانحدارات في هذه التراكمات الرملية فهي عموما أقل من 5 % ، ويصل ارتفاع هذه الرمال حتى 127 م وذلك في منطقة الرباح ، بينما يصل هذا الارتفاع إلى 59 م في قمار ، وتتخلل هذه الرمال منخفضات طبيعية والتي تدعى محليا (هود) أو صنعها الإنسان (غوط) ، وعموما تتوضع هذه الرمال على تكوينات جبسيه كلسية مغطاة بتشكيلات رملية طينية ، انظر الصورة رقم 04 الملتقطة في منطقة واد سوف والتي تبين جانبا من هذه التراكمات الرملية .

الصورة رقم : 05



إن التموجات الرملية في الصورة رقم 5 ، تبين بوضوح جانبا من طبوغرافية المنطقة ، المتميزة بالرتابة والتي تقطعها الكثبان الرملية ، بالإضافة إلى كثبان الرمال نميز أيضا سيادة مظهر السبخات ، والشطوط وخاصة في منطقة واد ريغ ، والتي توحي بهيدرولوجية مغلقة للمنطقة .

6 هيدرولوجية المنطقة :

تتميز الصحراء المنخفضة بنظامها الهيدرولوجي المغلق ، والنظام الهيدرولوجي لأي منطقة ما هو إلا نظام حركي دينا مي في سياق المكان والزمان ، بحيث يشكل جزء من الدورة المائية ، فالنظام الهيدرولوجي يتميز إذن بخصائصه الحيزيية والزمانية . والقصد بالخصائص الحيزيية هو المجال الفيزيائي المحدد بأبعاده الثلاثة وإحداثيا ته الجغرافية ، وهذا الامتداد الحيزي يتميز بحركة ونقل المياه داخل هذا الحيز الذي يصطلح عليه بالحوض ، ويندرج نطاق الدراسة ضمن حوضين هيدرولوجيين كبيرين :

الحوض الأول : هو حوض شط ملغيغ المصنف سادسا ضمن الأحواض الهيدرولوجية الجزائرية ، انظر الشكل رقم (15) الذي يبين حدود هذا الحوض ، والذي يتضمن جزء من واد ريغ وجزء من واد سوف .

الحوض الثاني : وهو المصنف هيدرولوجيا بالحوض رقم **(13)** ضمن الأحواض الهيدرولوجية الجزائرية .

وكل هذه الأحواض تتميز بتصريفها الداخلي ضمن منخفضات مغلوقة ، هي عموما السباخ والشطوط .

1.6 السباخ و الشطوط :

تتمثل الشطوط في مسطحات مائية عديمة التصريف ، وهذه البحيرات منتشرة على طول سهل واد ريغ وكذلك في اقليم سوف بالمنطقة المسماة الشط ، وإن كانت الشطوط أصبحت السمة الغالبة في منطقة واد سوف ، بفضل ظاهرة صعود المياه والتي سنتعرض إليها في الفصل الثالث ، ويوجد صنفين من الشطوط :

1.1.6 الصنف الأول : وهي منخفضات تتميز برطوبتها طوال السنة ، أين تحتوي على المياه ، بفعل الصرف الزراعي والصحي الذي يصرف فيه ، أو أنها مناطق يتدفق فيها السماط السطحي فيرتفع المستوى البيزومتري إلى السطح ، كما هو الحال بشط تماسين والمقارين وسيدي سليمان والنزلة بواد ريغ ، والشط بواد سوف ، هو ما يصطلح عليه محليا بالبحيرات انظر الصورة رقم 06 الملتقطة من طرف الباحث .

الصورة رقم 06 : بحيرة تماسين يحيط بها الواحات و العمران من جوانبها و تتصل بقناة واد ريغ



لصنف الثاني : يتميز بجفافه ولكنه يكون رطب عقب الأمطار وفترات الشتاء هو ما يصطلح عليه محليا وعلميا بالسباخ ، حيث تظهر فيه الأرض كأنها مبتلة بزيت بسبب الأكاسيد المعدنية. وتظهر بها بقع من الأملاح المتبلور بالطبقة السطحية من التربة ، ويؤدي هذا التبلور إلى انتفاخ التربة بحيث تخضع إلى أسفل تحت وقع الأقدام كأنها إسفنج ، انظر الصورة رقم 07 الملتقطة في أوت 2004 .



يجب الإشارة إلى أن أغلب أراض ريغ تشبه ما توضحه الصورة رقم 07 ، وتبدوا أرض هذه الصورة جافة إلى حد ما وذلك بسبب قربها من المجمع العام للصرف ،فهي تختلف عن الأراضي البعيدة عن القناة أو السيئة الصرف والتي سنتعرض لها لاحقا ، وعموما تتغذى هذه الشطوط والسبخات على مياه الأمطار وكذا السماط السطحي ورطوبة الجو ، وليس لها مصرف طبيعي بل أنها تخسر مياهها عن طريق التبخر فقط ، ومن أجل ذلك يجب أن نقف عند التعريف الهيدرولوجي للسباخ طالما أنها تشكل أغلب ترب منطقة واد ريغ.

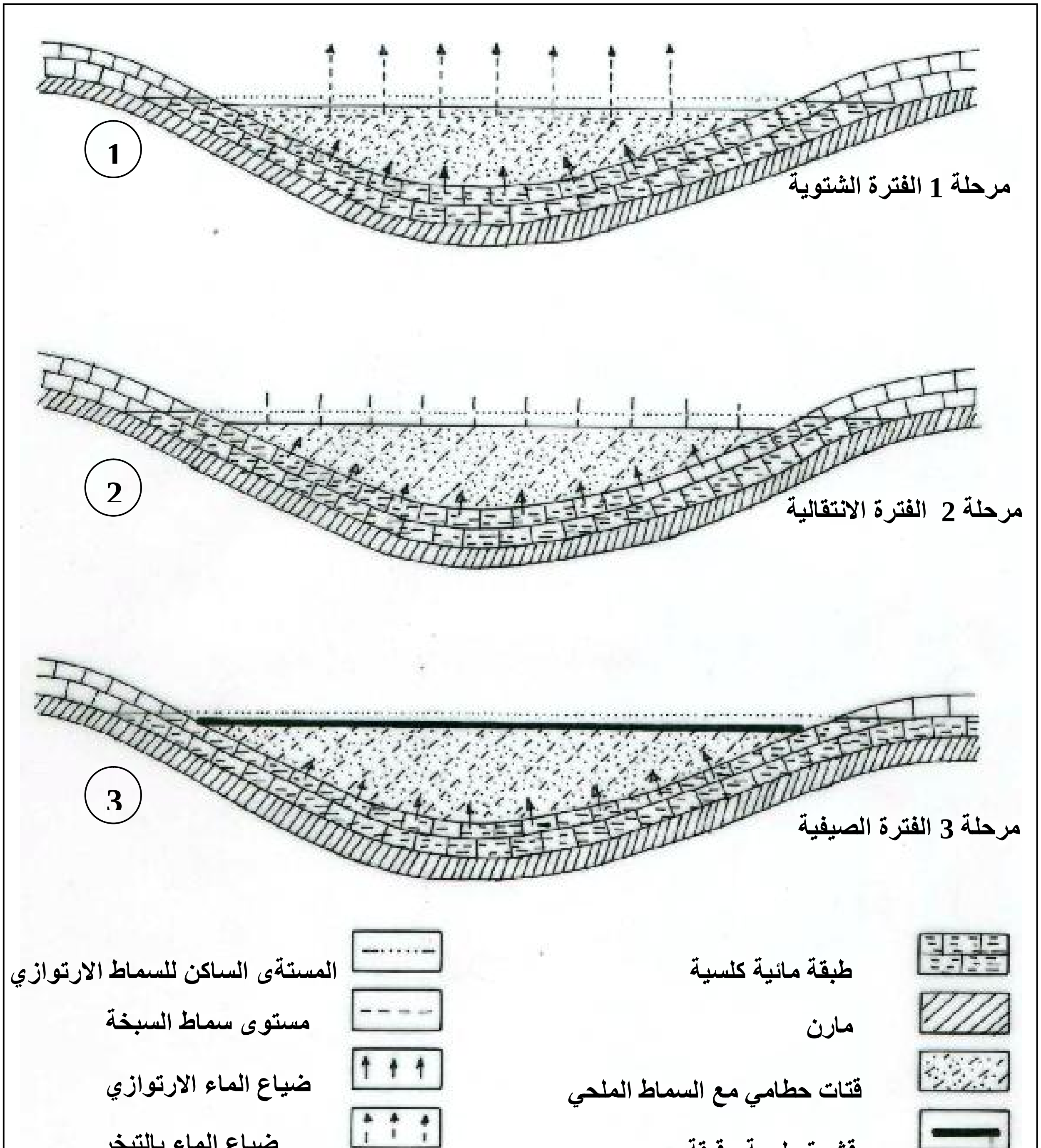
تعريف السباخ :

إن السباخ ما هي إلا مسطحات من الطين والطمي والرمل شاسعة ومنبسطة ، بيد أنها غدقة وموحلة على مدار السنة ، بما في ذلك الأشهر الجافة والحارة ، مما يجعلنا نتساءل عن أسباب رطوبة هذه الأراضي . والحقيقة أن رطوبة السباخ تعزى إلى سببين أساسيين .

السبب الأول : إن كل ترب منطقة واد ريغ هي أراضي ملحية ، تتركز بها رواسب الصوديوم وأكثرها وأشيعها ملح الطعام وكبريتات الكالسيوم أي الجبس وكربونات الكلسيوم أي الكالسيت ، وأن هذه الأملاح تدعى بالأملاح المتميئة أو المحبة للمياه ، بحيث أن هذه الأملاح تمتص الرطوبة من التربة ومن الهواء أيضا ، ويمكن القول بأن هذا السبب يعزى للطبيعة الفيزيائية للأملاح المتميئة وذلك على خلاف السبب الثاني .

السبب الثـــاني : يعزى هذا السبب إلى كثرة مناسيب وإيرادات المياه سواء من مياه السماط السطحي ذاتها أو المياه الجوفية العميقة المستخرجة ، والملقاة بسبب الصرف الزراعي والصحي ، بالإضـــافة إلـــى إيـــرادات الأمطار . وعموما لتلخيص الميكانيزمات الهيدرولوجية السطحية للسباخ . انظر الشكل رقم (16)

الشكل رقم (16) الخواص الهيدرولوجية و الهيدروديناميية للسبخة



من خلال الشكل رقم 16 يتبين لنا أن النظام المغلق ، الذي تتميز به السبخات أين تفقد مياهها فقط عن طريق التبخر ، تساهم فيه أيضا الطبقة الكتيمة التي تشكل قاعدة السماط السطحي ، والمكونة من رواسب دقيقة تمنع التسرب الجوفي ، بالإضافة الطبوغرافيا المغلقة والتي تنتهي عند الشطوط ، وتتجلى حساسية الصحراء المنخفضة أيضا من خلال هذه الهيدرولوجية المغلقة للمنطقة ، والتي تعد سبب من أسباب الملوحة كما سنفصل ذلك لاحقا ، وتجدر الإشارة إلى أن نطاق واد ريغ يغلب عليه مظهر السبخات التي جففت معظمها واستصلحت في مجال الزراعة ، حيث تشكل الآن حوالي 26006 هكتار من مجموع مساحة المنطقة حسب المديريات الفرعية للفلاحة بدوائر الإقليم ، بينما منطقة واد سوف يغلب عليها طابع الكثبان الرملية الناتجة عن آلية التراكم الريحي . وان كنا نسجل وجود بعض الشطوط والسبخات ، التي نتجت بسبب عدم وجود نظام صرف يستوعب هذه المياه، عكس منطقة واد ريغ التي تتميز أيضا بواد دائم الجريان وهو قناة واد ريغ

3.1.6 قناة واد ريغ :

تعد قناة واد ريغ المجمع الأكبر لمنطقة واد ريغ ، حيث يستوعب جميع المياه المستعملة وكذا مياه الصرف الزراعي بالإظافة إلى مياه الأمطار والفيضانات ، هذا ويصرف خلاله أيضا مياه السماط السطحي ، حيث نسجل اتصال القناة ببعض البحيرات السطحية ، والحقيقة أن هذه البحيرات ما هي إلا مناطق منخفضة يتدفق خلالها السماط السطحي ، حيث أن هذه البحيرات تتغذى مباشرة من السماط السطحي . إذ نسجل على طول واد ريغ عدة بحيرات من هذا الشكل ، مثل بحيرة تماسين التي تذهب في عمقها إلى غاية السماط الرملي متجاوزة بذلك السماط السطحي ، ومثل هذه البحيرات عديدة في إقليم ريغ مثل بحيرة مرجاجة ببلدية النزلة وبحيرة المقارين وسيدي سليمان ... الخ ، وقد كان عددها لا يحصى قبل شق قناة واد ريغ التي تتجمع فيها كل تلك المياه ، وعموما قناة واد ريغ هي قناة مهيأة من قبل السلطات الفرنسية ، حيث بدأ إنجاز تهيأتما سنة 1924 لتنتهي منها سنة 1926 ، وذلك على بعد 130 كلم ابتداء من واحات القوق جنوبا ، أين نسجل ارتفاع 103 م فوق سطح البحر إلى غاية أنسيغة بالمغير ، أين تصب هذه القناة في واد خروف الذي يصب بدوره في شط مروان ، أين نسجل به أخفض نقطة بالجزائر (40 م) تحت سطح البحر .

وتجدر الإشارة هنا إلى أن السلطات الفرنسية قامت بحفر ثلثي القناة الشماليين ، لأن الثلث الأول الجنوبي كان موروثا طبيعيا . وعلى حاليا قناة واد ريغ مهيأة إلى حوالي 140 كلم طولي ، ثم أعيد تهيئتها وصيانة جوانبها في الفترة الممتدة بين 1978 – 1984 . لتستوعب بذلك كل المياه المصرفة خلالها ، حيث يقدر صبيب المياه المستعملة المصرفة في القناة بحوالي 2,74 م^3 /ثا ، بينما صبيب الواحات يقدر بحوالي 0,6 ل/ثا/هكتار ، وذلك من أجل صرف المياه الزراعية على عمق يصل إلى 1,7 م وهي متوسط العمق الذي يتجاوز الطبقة الكتيمة بالإقليم ، وهذا حسب وكالة تسيير مشاريع السقي والصرف الزراعيين بتقرت ،ومقطع القناة للأسف يتعرض دائما إلى التهدم والانهيار بجدران القناة في عدة نقاط ، وخاصة في الأكواع ، وهذا ما

يؤثر في سرعة الجريان ، مما يساهم أيضا في نمو الحشائش خاصة القصب ، إذ عندما تقل سرعة جريان المياه عن 0,5 م / ثا بمقطع القناة ، يزيد احتمال نمو مختلف الحشائش كالطحالب والقصب ، والذي بسببه يعرقل الصرف الطبيعي للسماط السطحي ، وارتفاع المستوى الحر للسماط السطحي يتسبب في ضرر كبير على الزراعة والبيئة ، وعموما تبدأ الحشائش في النمو من الأطراف ويتواصل نموها بمقطع القناة ، كلما قلت سرعة المياه عن 0.5 م/ ثا ، انظر الصورة رقم (08) الملتقطة بمنطقة تندلة بواد ريغ.

الصورة رقم (08)

مقطع من قناة واد ريغ بدأت تغزوه الحشائش من الأطراف و يجب المحافظة على القناة نظيفة



من خلال الصورة رقم 08 يتبين لنا أن المحافظة على مجمع واد ريغ ، لا يتوقف فقط على إزالة الحشائش ، بل وأيضا بالمحافظة على جوانب القناة وحوافها ، لان سقوط جوانب القناة يؤدي أيضا إلى عرقلة صرف المياه ، ويجدر بنا الذكر ملاحظة بعض أعمال الصيانة الجزئية القائمة الآن في القطعة الرابطة بين بلدة عمر وتقرت للقناة الرئيسية ، يمكن أن تساعد على تصريف المياه على عمق 1 م على أطراف القناة ، مما يعطي وضع أحسن للحواف . ولكن هذه العملية يجب أن تكون شاملة حتى تكون أكثر إيجابية . وحتى بالنسبة للقنوات الثانوية ، وتجدر الإشارة إلى أن القنوات الثانوية يبلغ طولها أكثر من 400 كلم ، سواء تلك التي تصب في مجمع واد ريغ أو تلك التي تصب مباشرة في الشطوط ، وعموما فإن صبيب الصرف الزراعي يقدر بحوالي 1,5 م^3 / ثا ، يصب في القناة بينما صبيب صرف المياه المستعملة (الصرف الصحي) يقدر بحوالي 2,74 م^3 / ثا ، والجدول رقم (28) يوضح ويفصل كل القياسات المأخوذة عبر7 محطات على طول القناة . وعموما نوعية مياه القناة جد متدهورة حيث أن نتائج التحاليل على مستوى نفس المحطات والمحللة عبر مستوى المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة ، تظهر أن مياه القناة تتراوح كمية الملوحة بها بين 13,8 و 19,2 غ / ل ، ولكن للأسف هناك من الفلاحين من يسقي بمياه القناة والتي تسبب في التدهور التدريجي للخصائص الفيزيائية للتربة وتراجع المر دودية ، وهذا ما سيتم التفصيل فيه لاحقا.

الجدول رقم : 29 نتائج قياس الصبيب في قناة واد ريغ بـــ م^3 /**ثا في الفترة الممتدة بين 1993 – 2001**

التاريخ / المحطة	03/10/93	18/12/93	7/2/94	8/5/94	10/10/94	4/12/94	30/1/95	4/4/95	30/5/95	2/10/95	18/12/95	2/12/96	31/3/98	12/5/99	29/01/01	24/4/01	24/11/01
فـــرداش	0,26	0,41	0,46	0,27	0,34	0,28	0,12	0,37	0,11	0,75	0,26	0,23	0,34	-	0,26	0,28	0,20
رانـــــــو	0,47	1,77	0,73	0,42	0,59	0,62	0,73	0,94	0,48	0,22	-	-	0,53	-	0,81	0,57	0,57
الزاويه العابديه	1,84	1,86	2,31	1,39	1,42	1,54	2,21	1,80	1,10	1,35	1,75	1,23	1,53	1,28	-	-	-
بـــورخيص	1,48	-	-	1,57	1,89	-	-	-	1,43	1,93	-	-	2,15	-	2,14	1,62	1,99
سيدي سليمان	1,76	2,79	2,55	1,57	2,00	2,42	2,59	2,26	1,32	2,24	-	-	2,00	-	2,45	1,93	1,89
سيدي عمران	1,83	2,88	3,30	2,06	2,14	2,66	2,73	2,18	2,14	2,28	2,64	2,55	2,14	1,51	2,92	1,76	-
زاويه رياب	2,80	4,60	4,65	3,12	3,52	4,80	4,91	3,75	2,25	3,00	-	-	4	2,27	-	3,31	4,14
تندلـــه العليا	2,86	4,85	4,96	-	3,75	4,61	5,34	3,90	2,65	3,76	-	-	4,18	-	-	-	-
تندلـــه السفلى	3,04	4,70	4,30	3,33	3,87	4,94	4,39	4,39	3,30	3,80	4,49	4,00	4,69	-	4,66	3,00	3,90
سيدي خليل	2,78	-	-	3,11	3,32	-	-	-	2,51	4,20	-	-	-	-	-	-	-
تندله	2,52	4,29	3,84	2,85	2,98	4,66	4,27	4,02	2,4	3,45	4,23	3,77	4,35	4,4	2,72	2,72	3,7

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية تقرت +BRL 2002

من خلال الجدول رقم (29) ، نلاحظ أن الفرق بين صبيب المنبع والمصب دوما يتجاوز 2,4 م^3 / ثا ، وهو ما يؤكد أن هذه المناسيب تتراكم على طول واد ريغ ، ثم بعد ذلك تصب في شط ملغيغ ، والذي هو جزء من الحوض المصنف سادسا هيدرولوجيا بالجزائر حوض ملغيغ والبارز في الشكل رقم 15 ، أين تفقد المياه في شط ملغيغ فقط عن طريق التبخر ، كما هو موضح في الشكل رقم 16 .

خلاصة :

ما يمكن حوصلته من خلال هيدرومولوفوجية المنطقة ، أن التربة بصفة عامة ذات أصل مختلط مـــائي وريحي ، فالأصل المائي ناتج من تأثيرات المستويات القمية ذات الحقبة الحديثة الأولى من الزمن الجيولوجي الرابع ، والمراحل المتتالية للحت على مستوى عمق واد ريغ ، أعطى اللاتجانسية النسبية الملاحظـــة علـــى طول الوادي ، فتربة المنطقة إذن هي تربة هشة ذات تهوية جيدة ولكنها مالحة إلى مالحة جدا ، كذا بالنســـبة لمناطق الشطوط والسبخات بمنطقة واد سوف ، وإن كانت منطقة واد سوف يغلب عليها مظـــاهر التـــراكم ، الناتجة عن عمل الرياح ، بينما منطقة واد ريغ تتميز أكثر بمظاهر الترسيب ، وهذه العمليات تمـــت خـــلال عشرات الحقب الزمنية ، ويمكن الاستفادة من الدراسة الجيومورفولوجية بصفة خاصة ، في حل الكثير مـــن المشكلات المتعلقة بالتربة ، وكذلك بالنسبة لجيولوجية المنطقة ، فجيومورفولوجية أي منطقة توحي دون شك بالحوادث الجيولوجية التي شهدتها تلك المنطقة .

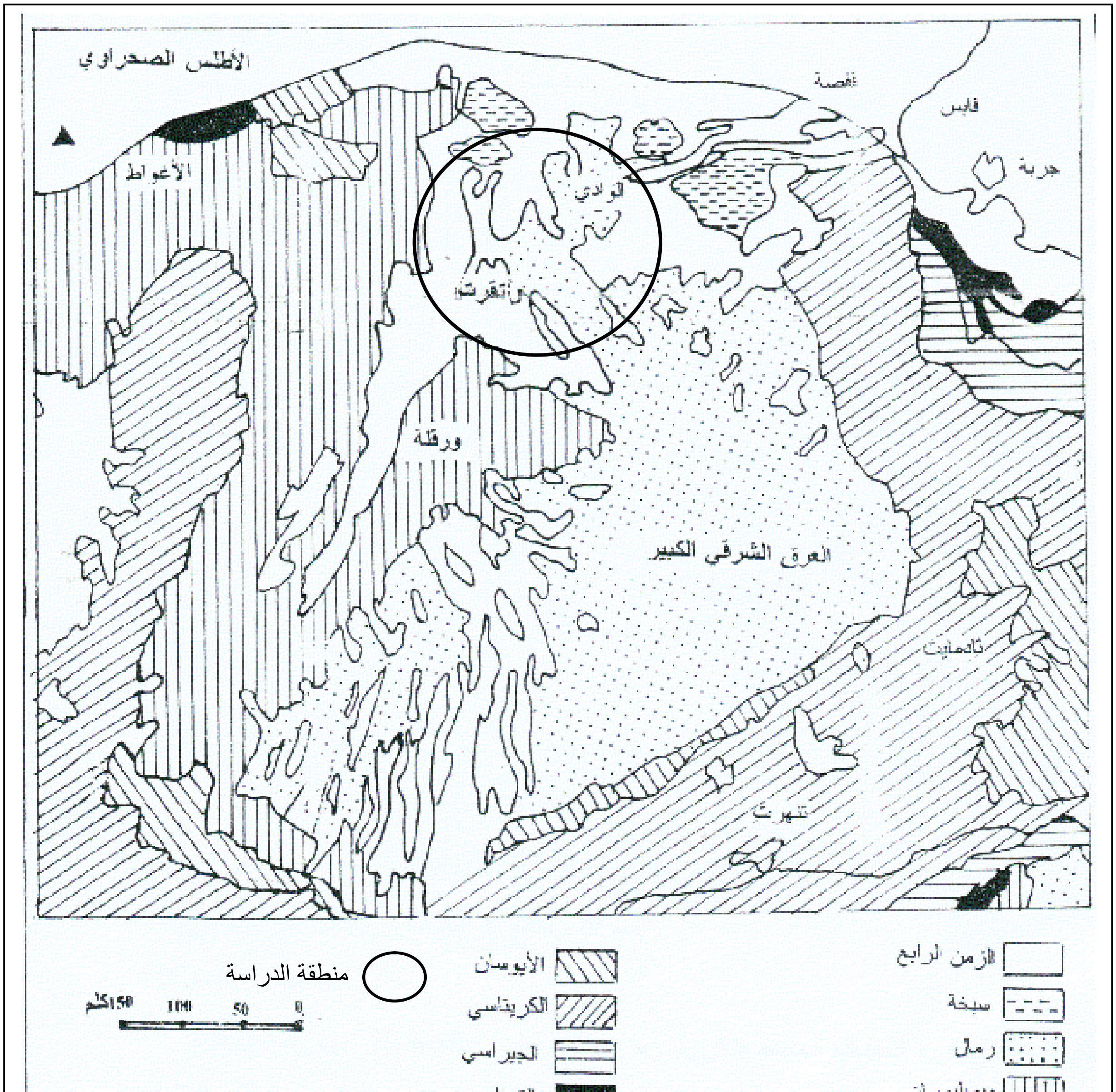
إن التطور المورفولوجي من بين العوامل الرئيسية في تكوين التربة في كثير من المناطق ، إذ يرتبط توزيـــع التربة ارتباطا وثيقا بدورات الإرساب والنحت المتعاقبتين ، والمتصلة بـــالتطور الجيومورفولـــوجي خـــلال فترات الزمن الجيولوجي الرابع ، حتى أصبح الكثير من دارسي التربة ، يعتمدون في دراستهم التمهيدية على الخرائط الجيومورفولوجية التفصيلية للتكوينات السطحية ، لفهم ماهية تكوين المظهر الطبيعي فـــي منـــاطق مشروعات التنمية الزراعية ، وكذلك تساعد الدراسة الجيومورفولوجية في فهم الحوادث الجيولوجية لها .

7 جيولوجية المنطقة :

عموما لا توجد دراسة جيولوجية حديثة شاملة ودقيقة متاحة لدينا ، باستثناء أعمال التنقيب التي تعطي نظرة على مختلف التكوينات عبر مختلف الطبقات ، وكذا دراسة اليونسكو العام 1972 ، وعموما تقع الصحراء المنخفضة ضمن حوض رسوبي شاسع يحده ، من الشمال مرتفعات الأطلس الصحراوي ، ومن الجنوب الفالق الجنوبي تهنهيرت ، وشرقا نجد تكشفات الكريتاسي بجبال الظهر التونيسية ، وغربا مرتفعات ميزاب . وتتطور الأشكال جيولوجيا من الجنوب نحو الشمال ، حيث تكوينات الميوبليوسان ، وفي الجزء الأعلى لواد ريغ نجد تكوينات الزمن الرابع القديم ، المتكونة من تكوينات جبسية كلسية مغطاة بتشكيلات رملية ، بينما في العمق نجد رواسب رملية مع بعض الرواسب الطينية ، ويوجد في قاعدة الحوض تكوينات بحرية تجرى بداخلها مياه مالحة ، تشكل السماط الملحي الذي أشرنا إليه سلف في عنصر السبخات .

وطبقات من الزمن الكربوني التي تعلوها تكوينات الزمن الثاني بحيث يصل إرتفاعها إلى مئات الأمتار ، وتظهر على جوانب الحوض كل التكشفات مند الزمن الكمبري حتى الزمن الثالث ، وكل هذه التكشفات مغمورة برمال العرق الشرقي الكبير . حيث تظهر لنا أن المنطقة مغطاة كلها بتكوينات الزمن الرابع ، ولكن هذه الرمال تختفي عند الاقتراب من الشطوط ، ليحل محلها تكوينات دقيقة وقشرة جبسية ، كما تتكشف تحت رمال الزمن الرابع هذه مختلف الطبقات الصخرية لمختلف الأزمنة الجيولوجية ، انظر الخريطة رقم (04) .

الخريطة رقم : 04 مكاشف الطبقات الجيولوجية بالصحراء المنخفضة

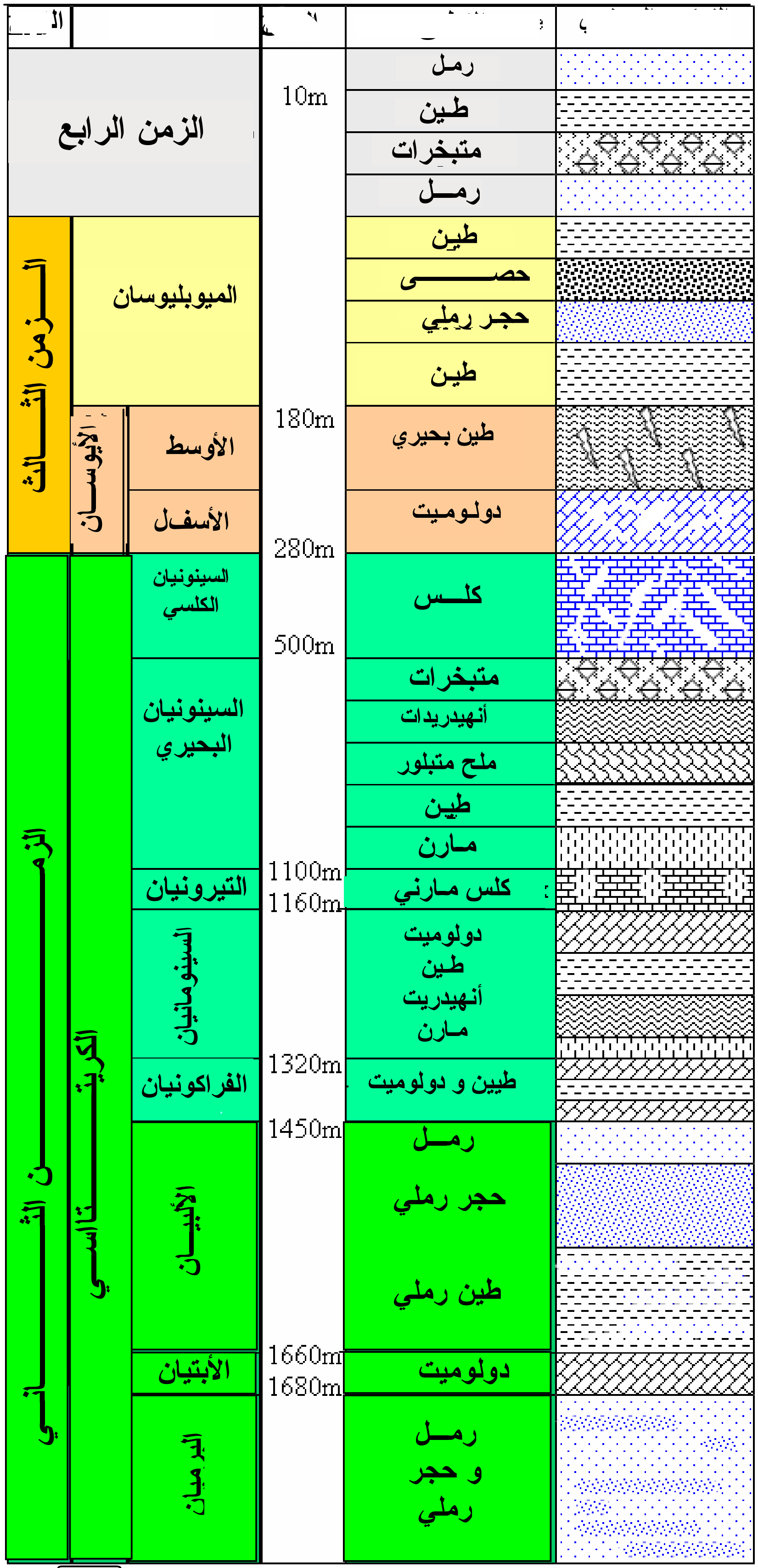


المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية

من خلال الخريطة رقم 04 يتبين لنا تكوينات الزمنين الجيولوجيين الثالث و الرابع بينما تكوينات الزمن الجيولوجي الثاني نسجلها من خلال التنقيبات التي أجريت في المنطقة ، و ذلك في مختلف الطبقات المائية العميقة ، و كذلك الاستفادة من عمليات استكشاف البترول والحقيقة أنه بفضل هذه التنقيبات أمكننا التعرف على التركيب الصخري للمنطقة بشكل مفصل ودقيق .

1.7 التركيب الصخري : من خلال التنقيبات المنجزة في المنطقة ، نجد مختلف التكوينات الجيولوجية بداية من بالزمن الجيولوجي الثاني وصولا إلى الزمن الرابع . وهذا ما يوضحه الشكل رقم : 17

الشكل رقم : 17 **الوحدة الستراتغرافية لأقليم الدراسة**



المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية

من خلال الشكل رقم 17 الذي يبين الوحدة الستراتغرافية لإقليم الدراسة ، يتبين لنا بوضوح مختلف التشكيلات الصخرية التي يمكن أيضا أن نستفيد منها في تحديد الطبقات التي يمكن أن تشكل أسمطة مائية ، كما سيتم التفصيل في هذا في عنصر هيدروجيولوجية المنطقة لاحقا ، و كذلك نلاحظ من خلال الشكل رقم 17 أن الطبقة الطينية القريبة من رمال السطح ، والتي سبق و أن أشرنا بأنها تمنع تسرب المياه ، تعد شكلا من أشكال حساسية منطقة الدراسة ، وكذا الصخور الكربوناتية المتسمة بالملوحة ، و التي يعود تكوينها إلى الفترات المطيرة من الزمن الرابع ، و من أشكال الحساسية أيضا نوعية المياه المالحة التي تتسبب فيها أيضا نوعية الصخور ، و يتجلى لنا ذلك ،من خلال هذه الوحدة الستراتغرافية الصخور الكلسية و الدولوميتية التي تضفي على المياه خصائصها الهجومية للمياه ، و هذا ما سيرد أيضا تفصيله لاحقا ، و توافق أيضا هذه

الصخور عدة أزمنة جيولوجية .

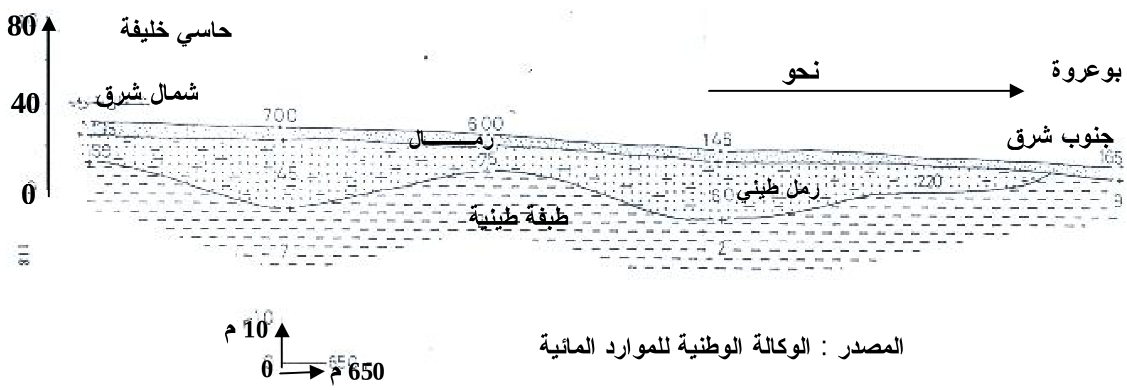
2.7 الزمن الجيولوجي الرابع :

تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع عموما تغطي معظم نطاق الدراسة ، بل أن التشكيلات الحطامية للزمن الرابع تغطي كل المناطق الوسطى للحوض الشرقي الصحراوي باستثناء منطقة حاسي مسعود ، أين نجد تربة طينية من زمن البليوسان تتكشف إلى السطح ، وعموما نسجل تكوينات قارية ترسبت في الحوض الشرقي للصحراء الشرقية الجزائرية ، ولقد كشفت مختلف الدراسات من قبل الوكالة الوطنية للموارد المائية ومختلف مكاتب الدراسات الأجنبية والوطنية (والتي أشرنا إليها سابقا ، بالإضافة إلى دراسة اليونسكو العام 1972) على التمييز بين تكوينات ونواتج الزمن الجيولوجي الرابع الحديث والزمن الجيولوجي الرابع القديم .

1.2.7 نواتج الزمن الرابع القديم :

عموما نواتج هذا الزمن كانت نتيجة الفترة المطيرة (السلطاني) المقابلة لفترة WERM بأوروبا ، ولقد نتج عنها طبقة طينية غير نفوذة نجدها في العمق تحت الرمال ، وهي التي تكون الآن الطبقة الكتيمة التي تشكل قاعدة السماط السطحي ، ويتراوح عمقها بين 0 و60 م تحت سطح البحر، وذلك حسب أعمال الاستكشاف في عموم المنطقة ، سواء من قبل مديرية الري أو الوكالة الوطنية للموارد المائية أو شركات استكشاف البترول ...الخ ، وهي الطبقة المسؤولة عن حجز مياه السماط السطحي وعدم تسربها ، والذي يشكل لنا مظهر من مظاهر الحساسية ، كما نجد أيضا الرمال الصوانية أو تلك الغنية بالجبس بلون فاتح مائل إلى الصفرة مع طبقات أكثر كلسية وصلابة ، وكذا الرمال الحفرية المتماسكة والمشكلة من الحصى والفلسبات والكوارتز . ولقد قامت المؤسسة الوطنية للجيوفزياء بعدة استكشافات جيوكهربائية أكدت هذا التحليل كما يوضح ذلك الشكل رقم 18

الشكل رقم : 18 مقطع جيو كهربائي في الطبقات السطحية بإقليم سوف



المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية

من خلال الشكل رقم 18 يتبين لنا أن التشكيلات السطحية للزمن الرابع ، تتكون من الطين والجبس والرمل .

1.1.2.7 الطبقة الرملية : وهي التي تشكل السماط السطحي يتراوح سمكها بين 0 و120 م ، وهـي الطبقة التي يتأرجح فيها مستوى السماط السطحي . الذي يتميز أيضا بمجموعة من التكوينات القارية أهمها :

أ) الرمل الحديدي المصفر :

وهو رمل متداخل البنية ، نجده عادة على عمق 2 م في واد سوف ، بينما لا نجده في منطقة واد ريغ

ب) الرمل الأبيض الصفائحي :

وهو ما يصطلح عليه محليا بالتافزا ، سمكها في حدود الـ30 سم ، توجد على عمق يتـراوح بـين 1,5 و 2 متر ، نجدها في منطقة واد سوف وواد ريغ على حد سوى ، وهي تشكل منجم طبيعي يستخرج منه الجـبس المستعمل في البناء كمادة أولية ، وكما تتميز هذه التشكيلة بنفاذية عالية .

2.1.2.7 الصلصال :

يوجد في شكل صفائح قاسية ، يدخل في تكوينه سافات من بلورات حديدية متداخلة ومتماسكة بشـدة ، وذات سمك ضعيف جدا ، نجدها في منطقة واد سوف وواد ريغ أيضا .

3.1.2.7 القشرة الجبسية :

سمك هذه القشرة في حدود 60 سم ، مكونة من جبس دقيق ممزوج بالرمال .

4.1.2.7 اللوس:

تتكون من الجبس والرمل ، في شكل بلورات متداخلة صلبة ، كما نجد تشـكيلات متكونـة مـن الكـوارتز والفيلسبات والرمل و الحصى .

2.2.7 الزمن الرابع الحديث :

على مستوى هذه الفترة نجد أنه قد تكونت ترب صحراوية هيكلية وهي أساسا.

1.2.2.7 العروق :

وتتمثل في المساحات الشاسعة من الرمال ، ونميز منها السيوف والهلال والبرخنـــات والغـــرود ...الـــخ ، والتي نتجت عن التراكم الريحي ، ونجد تحت هذه الرمال القشرة الجبسية الكلسية ، والقشرة الجبســـية التـــي تعد من عوائق الزراعة . وفي الأخير يجب أن نشير أنه هناك سيادة تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع فـــي السطح على باقي التشكيلات الموجودة في العمق ، ونقصد بذلك تكوينات الزمن الجيولوجي الثاني والثالث .

3.7 تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث :

يجب التذكير في البداية أن هذه التشكيلات تم التعرف عليها بشكل دقيق بواسطة المقاطع الجيولوجيـــة بـــين مختلف التنقيبات الموجودة في المنطقة ، وكذا الدراسة الهيدروجيولوجية التي أنجزتها اليونسكو العام 1972 ، حيث نسجل عدة عصور من تكوينات الزمن الثالث بداية بـــ :

1) الأيوسان L'EOCENE

يتكون من الرمل والطين الكاربوناتي في جزءه الأسفل ، بينما في الأعلى نجد الطين البحري ، كما نجد فـــي بعض الأحيان تكوينات من الجبس والحصى ، وهي طبقة غير نفوذة يتراوح ، سمكها بين 150 و 200 م .

2) الميوبليوسان MEOPLIOCENE

نجد تكوينات هذا العصر(الميوبليوسان) ، متوضعة في بعض المناطق على الكريتاسي الأســـفل ، أو التيروينان ، أو فوق السينومانيان ، وفي بعض المناطق الأخرى نجده فوق طبقة المركـــب النهـــائي CT . وتتميز بعدة مستويات وهي على وجه التحديد : مستوى طيني ، ومســـتوى الحجـــر الرملـــي ، والرمـــل ، ومستوى الطين الجبسي ، والمستوى الرملي . ومن خلال التقيبات دائما والتي تتابعها الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) ، فإن المستوى الرابع والأول ، يشكلان السماط الرملي للمركب النهائيCT. وتجدر الإشارة أن هذه المستويات مختلفة في سمكها ، فمستوى الحجر الرملي مثلا أكبر من المستوى الطيني الدقيق .

4.7 الزمن الجيولوجي الثاني :

انطلاقا دائما من أعمال التنقيب والحفر ، نتعرف على مختلف العصور ، وتكويناتها في المنطقة وهي عموما تكوينات الكريتاسي السفلي :

1)البرميان le barrémier :

تتميز هذه الطبقة بسمكها الكبير الذي يتراوح بين 200 و 230 م ، يتشكل من تناوب طبقات هـــي علـــى وجه التحديد ، طبقات من الحجر الرملي والطيني ، ويفصل بينهما الكلس الدلوميتي أو الرمل السيلسي .

2) الابتيان La ptien :

لا يتعدى سمكه ال 30م يتشكل من تكوينات دلوميتية مارنية .

3) الألبيان L álbien :

يتراوح سمكها بين الــ100 و 200م ، تتكون من تعاقب طبقات المارن والحجر الرملي والرمل والكلــس ، بالإضافة إلى طبقات من السيلكس والطين ، تنتهي هذه الطبقة عند سقف طبقة الابتيان ، بينما النهايــة العليــا نجدها تتكون من طبقات كتيمة ، وهي بالخصوص الطين الكلسي .

وعموما هذه الطبقات الثلاثة تكون في مجموعها طبقة القارئ المحشور الموافقة للطبقة المائية (CI) ، والتــي سنتعرض إليها لاحقا في هيدرولوجية المنطقة بأكثر تفصيل .

4)الفراكونيان Le Vraconier :

وهي طبقة كتيمة تتشكل من الطين الرملي والحجر الرملي الكلسي في أحيان نادرة ، وعمومــا هــي منطقــة إنتفالية بين الألبيان الرملي و السينومانيان الطيني .

5)السينونيان :

ونميز نوعين من السينونيان:

أ)السينونيان البحيري :

سمكه في حدود 150م ، يتكون في الأساس من الكلس الدلومتي والطين .

ب) السينونيا ن الكلسي : سمك هذه الطبقة في حدود الــ 300م ، يتكون مــن تشــكيلات مــن الــدولوميت الممزوج بالمارن الطيني ، مع غالبية من الكلس المتشقق والدولوميت المتحول .

6)السينومانيان (Cénomanier) :

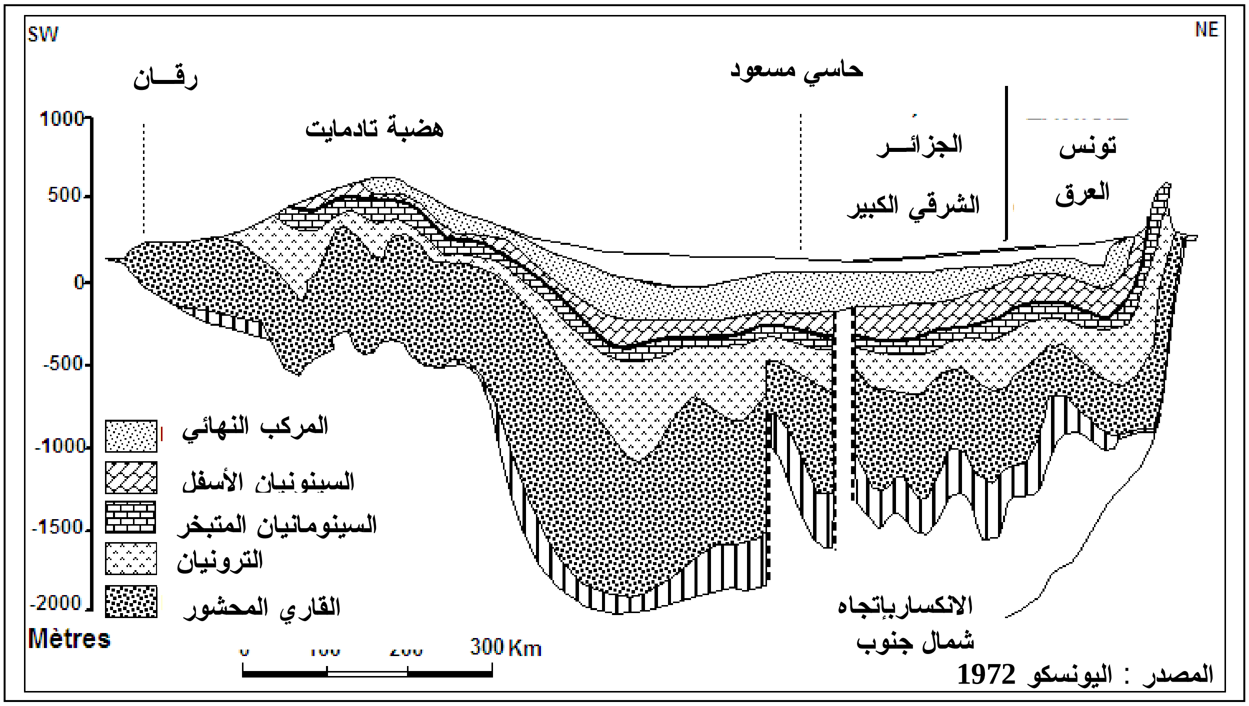
تتكون هذه الطبقة من تناوب دولوميتي وكلس دلوميتي مع مارن ، بالإضافة إلى الطين وأنهدريت وتبخرات دولوميتية ، وعموما هذه الطبقة هي الطبقة السفلية للقارئ المحشور ، وسمك هذه الطبقة في حدود 140 م .

7)التيرونيان (Turonieen) :

توجد هذه الطبقة أسفل المركب النهائي ، سمكها يصل في بعض الأحيــان حتــى 650م ، مشــكلة أساسا من الكلس و الدولوميت .

ان كل المعلومات بما يخص الأزمنة الجيولوجية بالمنطقة أكدها سلفا الشكل رقم 17 الذي يعبر فــي الحقيقــة عن تنقيب في محل معين ، و الحقيقة أن ذات المعلومات نسجلها على نطاق جهوي و واسع جدا و ذلك مــن خلال دراسة اليونسكو العام 1972 ، كما يؤكد ذلك الشكل رقم 19

الشكل : رقم 19 مقطع جيولوجي باتجاه جنوب غرب – شمال شرق في الصحراء المنخفضة



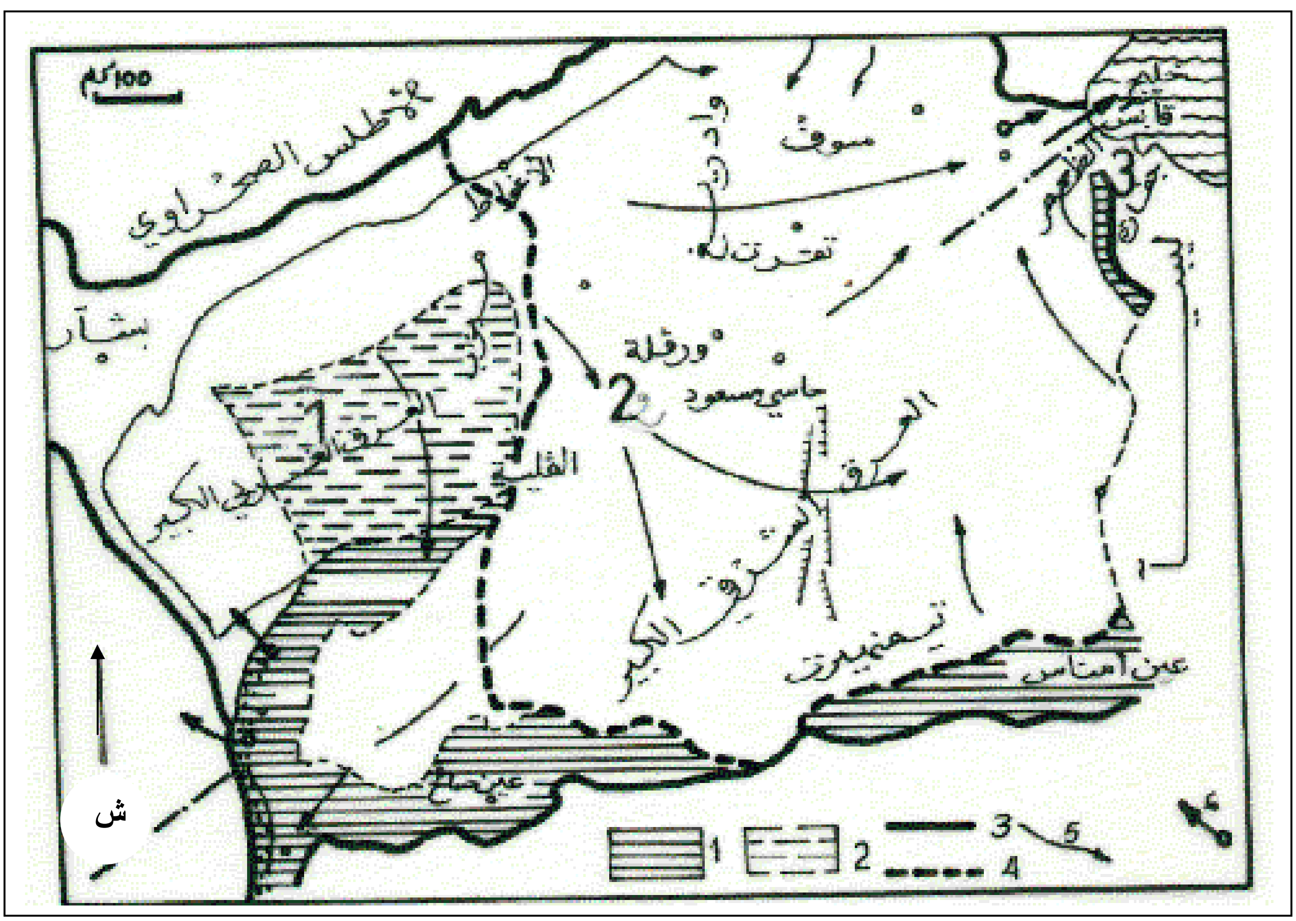
المصدر : اليونسكو 1972

الحقيقة أن الشكل رقم 19 يعطي لنا تصور لهيدروجيولوجية المنطقة ، وفي خلاصة الدراسة الجيولوجية والهيدرومورفولوجية ، نجد أن المنطقة تميزت بفترات تعرية وترسيب ، وفترات مطرية . وفترات تجاوز وانسحاب خلال هذه الأزمة الجيولوجية المتعاقبة ، أين تشكلت أحواض وأسطة مائية في الصحراء المنخفضة ، و للإستفاضة أكثر نتعرض بشيء من التفصيل إلى هيدرجيولوجية المنطقة حيث أن منطقة الصحراء المنخفضة تعتمد فقط على المياه الجوفية لتلبية حاجاتها .

8 هيدروجيولوجية المنطقة :

إن هيدروجيولوجية المنطقة معروفة بشكل جيد ، بحكم الدراسات التي قامت بها منطقة اليونسكو سنة 1972 ، و بالإضافة إلى ذلك التنقيبات العديدة المنجزة ، سواء من قبل مديريات الري ، أو الوكالة الوطنية للموارد المائية ، أو مؤسسة حفر الأبار بتقرت سوناريا ح سابقا ، أو مؤسسة سوناطراك ، أو مختلف الشركات البترولية الوطنية و الأجنبية . وعموما تقع منطقة الصحراء المنخفضة ضمن حوض رسوبي كبير جدا ، و هو نفس الحوض الذي يشكل حوض هيدروجيولوجيا شاسعا ، تصل مساحته إلى 780,000 كلم^2 . و يتراوح سمك ثخانته بين 4000 م و 6000 م ، حسب دراسة اليونسكو العام 1972 ، و بذلك فهو يستوعب أحد أكبر الثروات المائية الجوفية في العالم ، حيث نجد 700,000 كلم^2 من مساحته في الجزائر ، و 80,000 كلم^2 في تونس ، و تتمثل مكاشف طبقات هذا الحوض عند سلسلة الأطلس الصحراوي شمالا ، حيث تتميز هذه الحدود بكثير من التصدعات ، بينما نجد من جهة الغرب الخط الهاجري و واد الساورة رقان و من الجنوب نجد هضاب تهنهيرت و تادميت ، الممتدة باتجاه شرق غرب ، بينما في الشمال الشرقي للحوض نجد منطقة قابس و التضاريس الطباشيرية في منطقة الظهر التونيسية ، بينما من جهة الشرق نجد الحدود السياسية الليبية كما توضحه الخريطة رقم (05)

الخريطة رقم 05 حدود الطبقات المائية داخل الحوض الهيدروجيولوجي في الصحراء الشمالية



حيث أن 1 : تكشفات التشكيلات الهيدروجيولوجية النفوذ في القاري المحشور .
2 : تكشفات القاري المحشور المتواجدة تحت رمال العرق الغربي الكبير
3 : حدود الحوض الهيدروجيولوجي .
4 : خطوط تقسيم المياه الجوفية .
5 : المحاور الرئيسية لصرف المياه الجوفية .
6 : المصبات الرئيسة .
1 الحوض الجزئي الغربي 2 الحوض الجزئي الشرقي 3 الحوض الجزئي الجفارة

بالرغم من مساحة هذا الحوض الهيدروجيولوجي الشاسعة ، وثخانة طباقته المائية ، ومناطق تكشف طبقاته الممتدة ، إلا أن معدلات صرف الاستهلاك تتجاوز بكثير معدلات صرف التغذية الضعيفة جدا ، وهنا تتجلى أيضا حساسية الصحراء المنخفضة ، من خلال هذه الثروات المائية الكبيرة غير المتجددة تقريبا .

والحقيقة أن هذا الحوض الهيدروجيولوجي الكبير يحوي داخله عدة أحواض جزئية ، إذ أن المميزات البنيوية والتضاريسية وكذا المنخفضات المستنقعية المغلقة ، تسمح لنا بتميز حوضين جزئيين واقعين بين الخط الهاجري غرداية القولية عين صالح ، والمنطقة الساحلية لخليج قابس ، وهي على وجه التحديد الحوض الغربي ، والذي تقدر مساحته ب 280,000 كلم2 ، حيث يتجه دفق الصرف المائي الجوفي داخل الحوض نحو الجنوب ، وتغطيه جزئيا صخور العرق الغربي الكبير . بينما الحوض الشرقي تبلغ مساحته نحو 500,000 كلم^2 ، أما صرف المياه الجوفية متجهة نحو الشمال الشرقي (منخفض السبخات الكبيرة) ، وعموما على مستوى هذا الحوض الشاسع نجد عدة أنظمة مائية تتميز بشروطها الهيدروديناميية المستقلة .

1.8 الأنظمة المائية في الحوض الهيدروجيولوجي

1.1.8 نظام الطبقة المائية القارئ المحشور :

وهي الطبقة المائية الأكبر في الصحراء المنخفضة ، إذ تتجاوز مساحتها 600,000 كلم^2 ، وهي محصورة بين سلسلة الأطلس الصحراوي شمالا ، ومن الجنوب هضبة تهنهيرت ، ومن الشمال الشرقي جبال الظهر التونسية والحدود الليبية شرقا ، بينما من الغرب نجد الساورة . انظر الخريطة رقم 05 .

وعموما يقع هذا الحوض في التكوينات القارية للكريتاسي السفلي ، يتكون في العموم من الحجر الرملي والطين والرمل الخشن ، ويتغير عمقه من منطقة إلى أخرى ، حيث نجده في منطقة ورقلة مثلا في حدود 1058 م ، في حين أن في منطقة جامعة نجد عمقه 1515 م ، بينما في منطقة بلدة عمر 1650م ، حيث يقل عمق هذه الطبقة كلما اقتربنا من مكاشف الطبقات ، حيث تتميز بمائها البارد ، في حين أن التنقيبات في الأعماق البعيدة تصل درجة حرارة مياه (**C I**) حتى 60 م^o . وضغط هذه الطبقة يتراوح عند السطح بين 24 بار و16 بار ، ولعل أن الصورة رقم 09 يمكن أن تعطي صورة عن ذلك الضغط الكبير لهذه الطبقة المائية ، والحقيقة أن هذا الضغط يعد من إيجابيات هذه الطبقة ، إذ يمكن تموين مدينة كبيرة بواسطة ضغط المياه هذا ، دون اللجوء إلى خزان الماء الذي يوفر في أحسن الأحوال ضغط قدره 02 بار. ولكن ما يحول دون

استعمال هذا الضغط مباشرة هو محاولة تصفية هذه المياه التي تتم جزئيا على مستوى الخزان أيضا ، لتصبح صالحة للشرب ، وعموما يمكن استغلال هذا الضغط في عمليات السقي أيضا لمساحات واسعة جـدا ، فـي حالة توجيه هذه الآبار للسقي كما هو الحال بجامعة والمغير ، ولتوضيح هذا الضغط انظر الصورة رقم 09 .

الصورة رقم 09



الصورة رقم 09 تبين لنا قوة ضغط المياه في طبقة القاري المحشور ، ولكن يجـب الإشـارة إلـى أن هـذا الضغط وكذا الحرارة العالية للمياه ، نسجله فقط في المناطق البعيدة عن مكاشف الطبقات .

ونميز بنظام الطبقة المائية القاري المحشور عدة أسمطة مائية ، وخلافا لما يسمي الـبعض الطبقـة المائيـة القارئ المحشور بالطبقة الألبية ، فإن السماط الألبي ما هو إلا سقف نظام هذه الطبقة المائية ، بينما يشكل هو سماط مائي بالإضافة إلى سماطين أخرين هما الابتيان والبراميان .

وعموما معظم التنقيبات في منطقة واد سوف وواد ريغ تقع في السماط الألبي ، باستثناء بئرين في منطقة واد سوف في سماط البرميان ، ولقد رأينا من خلال الوحدة الستراتغرافية فـي الشـكل رقـم 17 فـي عنصـر الجيولوجيا ، كيف أن هناك عدة طبقات نفوذة ، وعلى مستوى هذه الطبقات نسجل أيضا أسمطة مائية ، حيث نسجل في مستوى هذه الطبقة المائية ثلاثة أسمطة هي :

1.1.1.8 السماط الأول : ويتكون من طبقة الطين الأحمر يتراوح سمكها بين 100 و200 م وعمقها بين 1000 و2000 م ، وهي الطبقة التي يصطلح عليها بالسماط الألبي ، وهي الطبقة المستعملة في الشرب ، وتتـراوح الملوحة بها بين 2 و4 غ / ل ، ودرجة الحرارة بها بين 40 و60 م° ، وذلك حسب مخبر الوكالـة الوطنيـة للموارد المائية بورقلة . وهو بذلك يختلف عن السماط الثاني .

2.1.1.8 السماط الثاني : يتكون من الطين والكلس والطين الدولومتي ، وهو السماط الـذي يصـطلح بـ الابتيان سمك هذه الطبقة يتراوح بين 20 و 30م ، وعمقها يتجاوز الـ 2000 م ، وهو غير مستغل إلا مـن بعض الشركات البترولية في عمليات حقن الآبار البترولية بالمياه ، وعموما مياه هذه الطبقة مالحة .

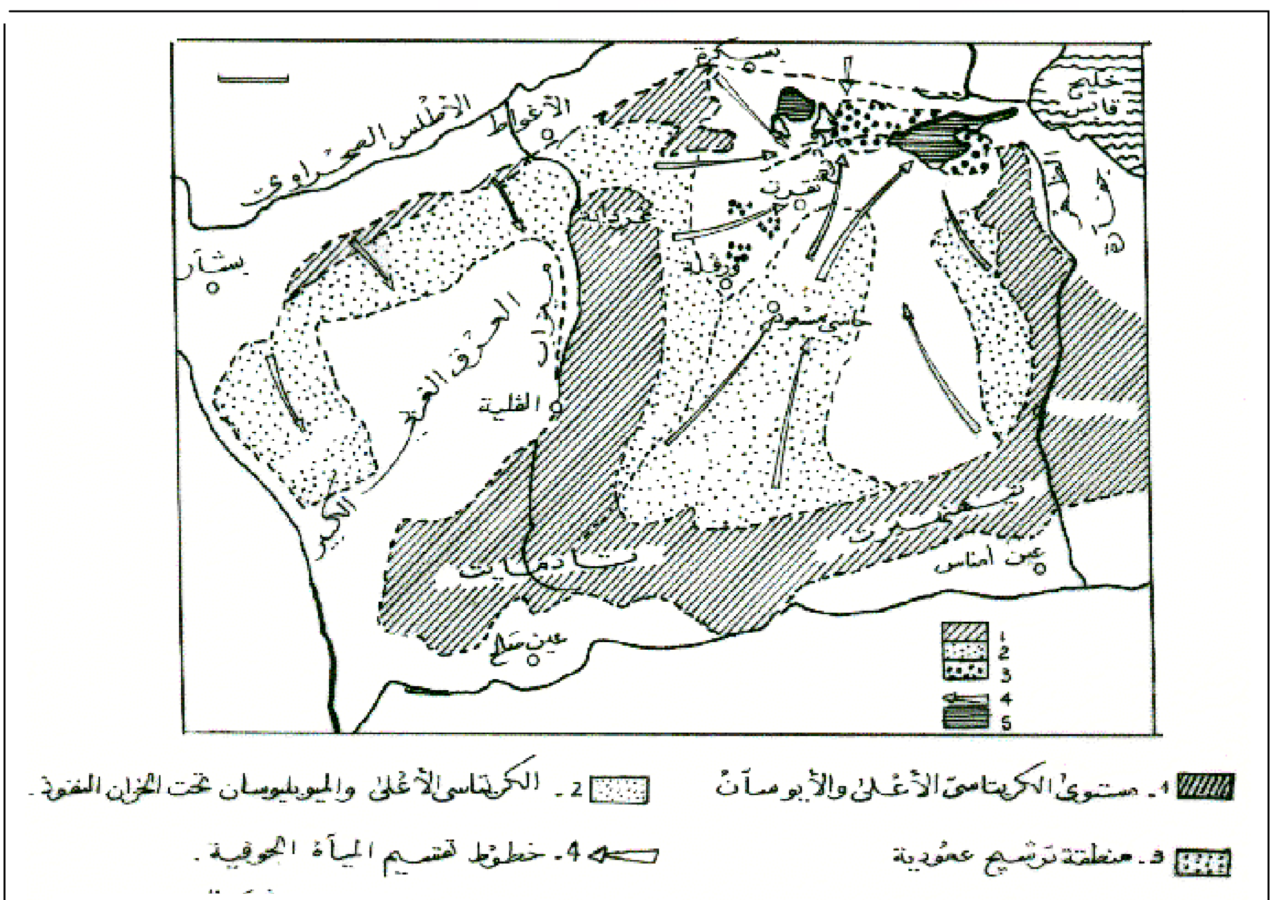
3.1.1.8 السماط الثالث : يتكون من طبقة من الطين والرمل والحجر الرملي ، تعود إلى الكريتاسى الأسـفل سمكها يتراوح بين 100 و150 م ، وهي التي يصطلح عليها بالبرميان . ولا نسجل على مستوى هذا السماط إلا بئرين في منطقة واد سوف تستعمل للشرب والسقي ، كما تستعمل أيضا من قبل الشركات البترولية .

عموما في منطقة الدراسة تستعمل مياه هذه الطبقة المائية (القاري المحشور) في الشـرب والصـناعة وفـي بعض الأحيان في السقي ، ومياهها تتميز بملوحة قليلة بين 2 و4 غ/ ل وحرارة مرتفعـة بـين 40 و60 م^0 على خلاف نظام الطبقة المائية المركب النهائي .

2.1.8 نظام الطبقة المائية المركب النهائي terminal Complexe :

يغطي هذا النظام مساحة شاسعة أيضا تقدر بحوالي 350,000 كلم^2 ، ويتميز هذا النظام بثلاث طبقات جزئية وهي : طبقة السينونيان ، والأيوسان الكربوني ، وطبقة الميوبليوسان . وكـذا السـماط السـطحي ، انظـر الخريطة رقم 06

الخريطة رقم 06 نمط الطبقة المائية المتعددة الطبقات في الصحراء الشمالية



المصدر : اليونسكو 1972

عموما يتشكل نظام الطبقة المائية المركب النهائي من ثلاثة أسمطة رئيسية وهي :

1.2.1.8 السماط الأولCT_1 : يتكون من الرمل والطين ، وتتميز بمياه مالحة نسبيا ، يتراوح عمقها بين 70 و110 م ، و يعود تكونه إلى عصر البليوسين ، وفي المدة الأخيرة قلت كثيرا التنقيبات في هذا السماط ، خاصة في منطقة واد ريغ ، بل لقد أشرفت مديرية الري على سد العديد من الآبار في هذا السماط ، وذلك بسبب زيادة معدلات صرف الاستهلاك،حتى هبط المستوى البيزومتري لهذا السماط بعدة أمتار حسب ANRH

2.2.1.8 السماط الثاني CT_2 : هذا السماط هو الأكثر استغلال سواء في منطقة واد ريغ أوواد سوف ، حيث يستعمل في السقي على وجه الخصوص ، وهذا السماط يتميز بصبيبه الكبير فهو في حدود 30 ل / ثا ، ولكن هذا الصبيب يكون بواسطة المضخة الكهربائية ، حيث أن الصبيب الارتوازي لهذا السماط لا يتجاوز ال 2 ل/ ثا ، ويتغير عمق هذا السماط من 140م إلى 280م ، و يعود زمن تشكله إلى الميوسان . وحتى نعطي صورة عن صبيب الضخ في هذا السماط ، انظر الصورة رقم 10

الصورة رقم 10 صبيب الضخ لطبقة المركب النهائي بواسطة المضخة بمنطقة الدراسة

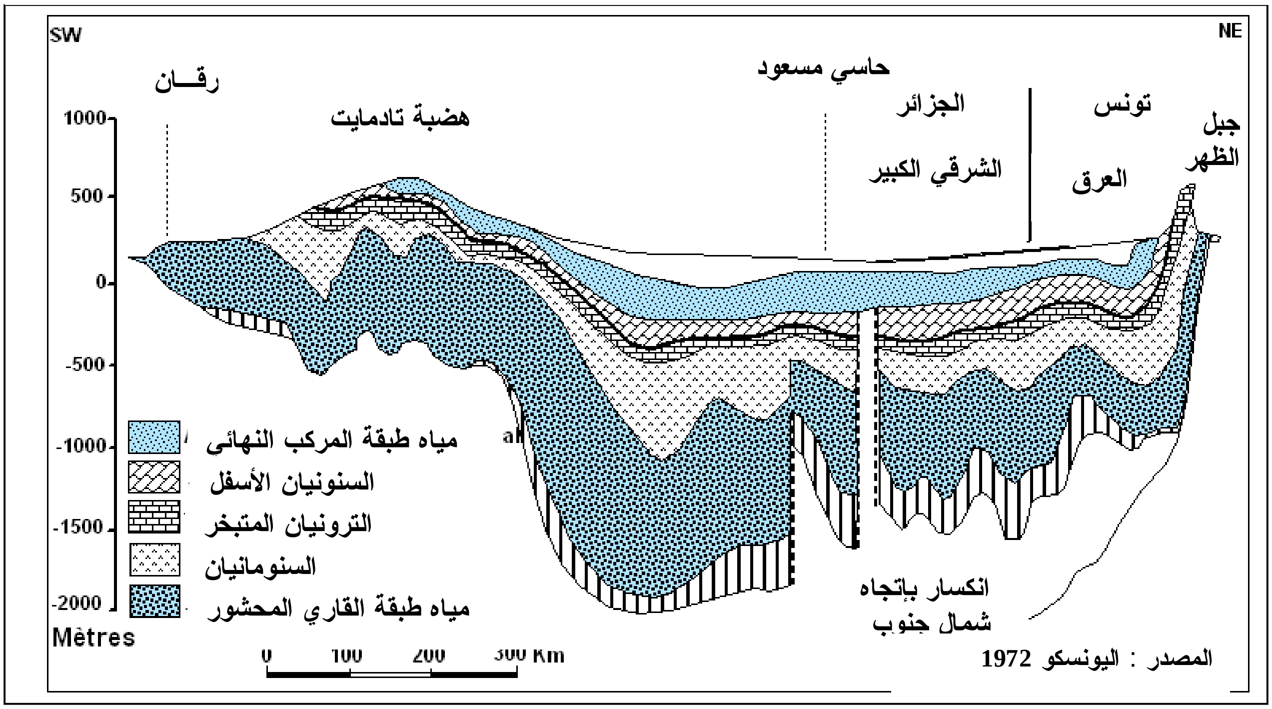


الصورة رقم 10 تبين صبيب الضخ عن طريق المضخة الكهربائية وليس الصبيب الارتوازي للسماط ، وللإشارة فإن الارتوازية اختفت بسبب الاستغلال المكثف لهذا السماط عكس السماط الثالث .

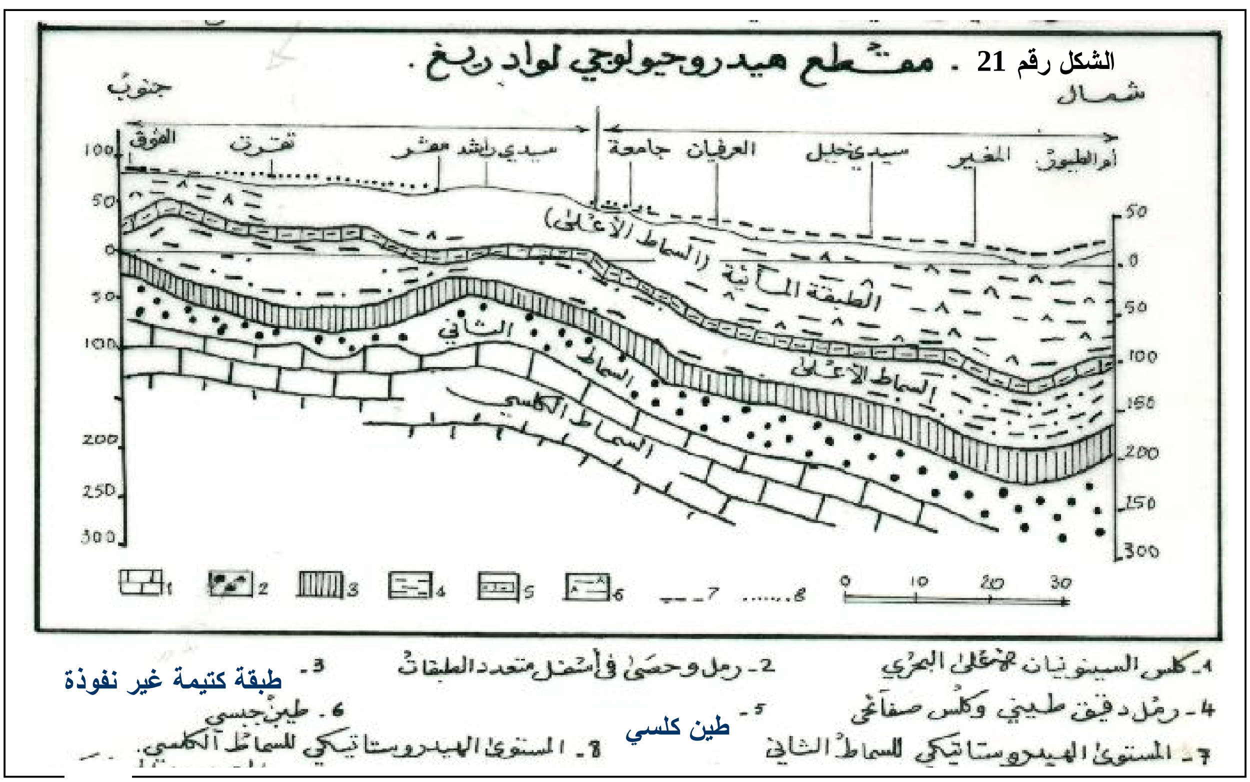
3.2.1.8 السماط الثالث CT_3 : هذا السماط غير مستغل ، سواء في منطقة واد ريغ أو واد سوف ، يتكون هذا السماط من الكلس والكارست .و يعود تشكله إلى الأيوسين الأسفل ، وهو ذو مياه مالحة نوعا ما .

وعموما كل المياه المستخرجة من هذه الأسمطة المستعملة سواء في السقي أو الشرب ، هي مياه مالحة و إن كان وزن الراسب الجاف للملوحة يختلف من سماط إلى أخر. وعموما في نهاية هذا العنصر ، نستعرض توزيع مختلف الأسمطة عبر مختلف الطبقات ، أين يمكن لنا أن نأخذ نظرة على مختلف مناطق التغذية ، وكذا مختلف الطبقات ، وهي تعطي أيضا بالضرورة نظرة على نوعية تلك المياه . انظر الشكل رقم 20 .

الشكل رقم : 20 **مقطع هيدروجيولوجي في الصحراء الشرقية**

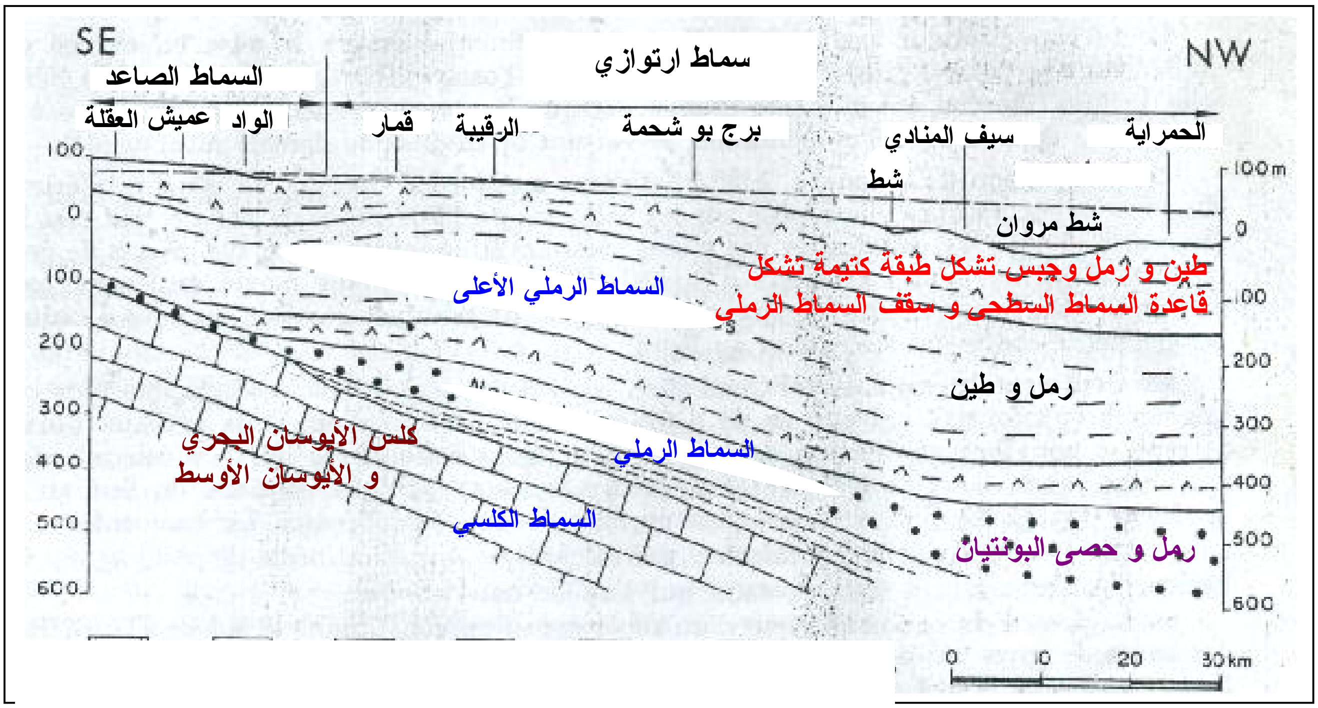


إن الشكل رقم 20 يبين مختلف الطبقتين المائيتين في الصحراء المنخفضة ، وحتى يكون التحليل أكثر محليـة ودقة يجب إذن التركيز على المقاطع الهيدروجيولوجية لإقليم الدراسة ، وان كان ليس بإمكاننا إهمال خدمـة الشكل رقم 20 ، ولاسيما في التعرف على مناطق التغذية ، وعموما للتعرف على الطبيعة الهيدروجيولوجيـة ومختلف الأسمطة داخل الطبقات المائية لإقليم الدراسة ، انظر الشكل رقم 21 .



من خلال الشكل 21 يتضح لنا وجود ثلاثة أسمطة مائية حبيسة ، هي التي تكون نظام الطبقة المائية للمركب النهائي في منطقة واد ريغ ، والتي تتمثل في كلا من السماط الكلسي والسماط الرملي وكذا السماط الرملي الأعلى . حيث تكونت هذه الأسمطة خلال الزمن الثالث في حقبة الميوبليوسان والأيوسان الأسفل ، ولو أن السماط الرملي الأعلى الحبيس يعود إلى الزمن الرابع ، بالإضافة أيضا إلى السماط السطحي الحر. كما تبين ذلك في الوحدة الستراتغرافية سلفا . ولا يختلف الأمر كثيرا في منطقة واد سوف إلا من حيث سمك هذه الطبقات والسماط الذي يعود إلى البونتيان الأسفل ، انظر الشكل رقم 22

الشكل رقم : 22 مقطع هيدوجيولوجي في اقليم سوف بإتجاه جنوب شرق – شمال غرب



المصدر: M.C.NESSON ; J . VALLET ; M.Rouvillois BRIGOL « oasis du Sahara algérien » Institut géographique national – Paris – 1973.

من خلال الشكل رقم : 22 يتبين لنا مختلف التشكيلات الصخرية المستوعبة للأسـمطة المائيـة بالمنطقـة . الحقيقة أن هذه التشكيلات الصخرية تضفي على المياه خصائصها أيضا وهذا ما تعكسه نوعية المياه بالمنطقة

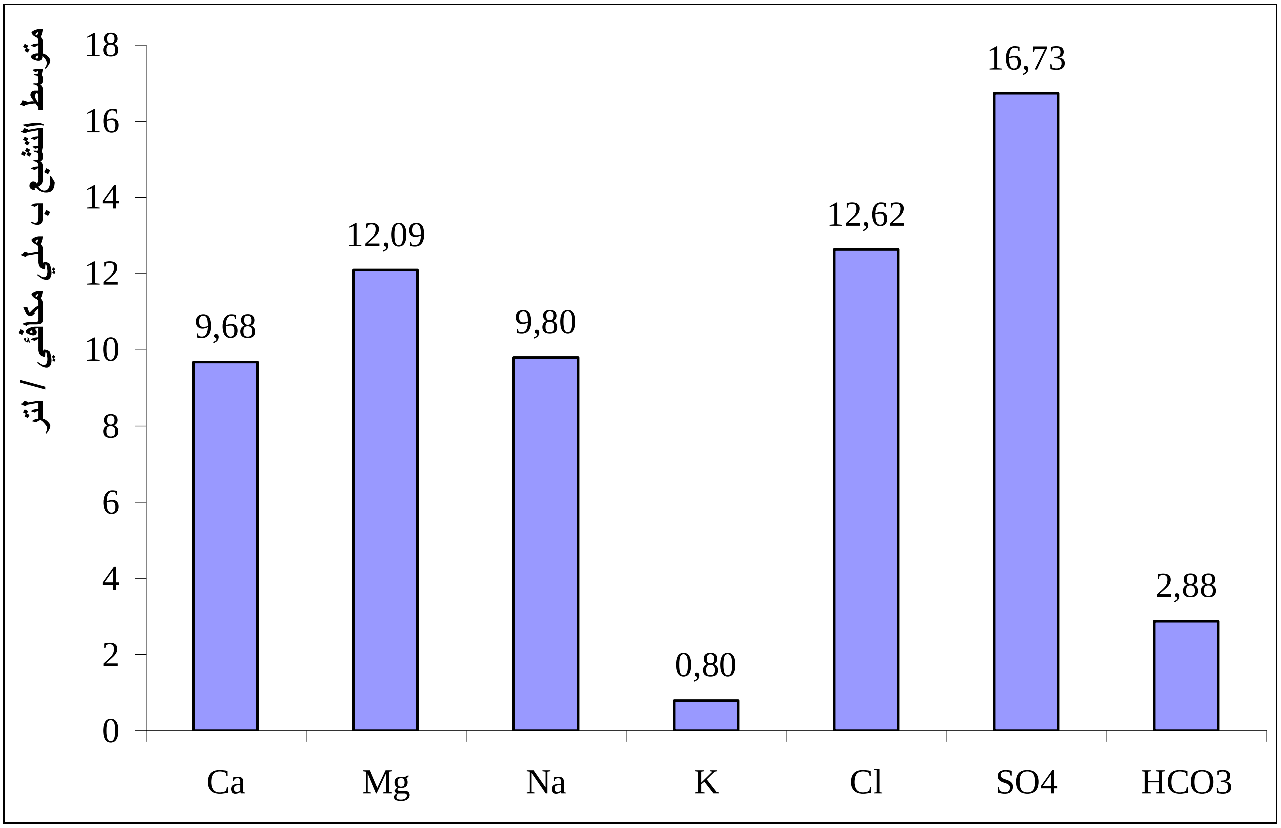
3.1.8 نوعية مياه الأنظمة المائية :

الحقيقة أن الحكم على صلاحية المياه الموجهة سواء للسقي أو الشرب ، لا يمكن الجزم فيهـا بـالنظر إلـى التركيز العام للأملاح المنحلة فقط ، بل كذلك عن طريق نوعية هذه الأملاح و الشوارد التي تحويها ، ولـذلك يصبح التحليل الفيزيوكيمائي للماء مهم جدا في كل العيينات المأخوذة من مختلف الأسمطة المائيـة ، سـواء بالنظر لنسبة كل عنصر على حدى ، أو وزن الراسـب الجـاف للأمـلاح ، أو الناقليـة الكهربائيـة لهـذا المستخلص المحسوبة بالملي مو/سم ، والناقلية الكهربائية لأي مستخلص ، تعطي نظرة عن كمية المعادن في الماء فكلما زادت كمية الأملاح المعدنية في الماء كلما زادت الناقلية الكهربائية ، و كلما تميز المـاء بالنقـاء

كلما قلت الناقلية الكهربائية ، وعموما جداول نوعية المياه في الملحق يمكن أن تبين بعض العينات المحللة في المنطقة ، حيث يعطي نظرة عن نسب مختلف المعادن في مختلف الأسطة المائية في المنطقة . سواء بأسمطة المركب النهائي أو السماط الآلبي .

1.3.1.8 السماط الالبي : لنتعرف على العناصر المعدنية لهذا السماط انظر الشكل رقم 23

الشكل رقم 23 : متوسط التشبع للعناصر الكيميائية في تنقيبات السماط الالبي بنطاق الدراسة



المصدر :معالجة معطيات المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية 2002

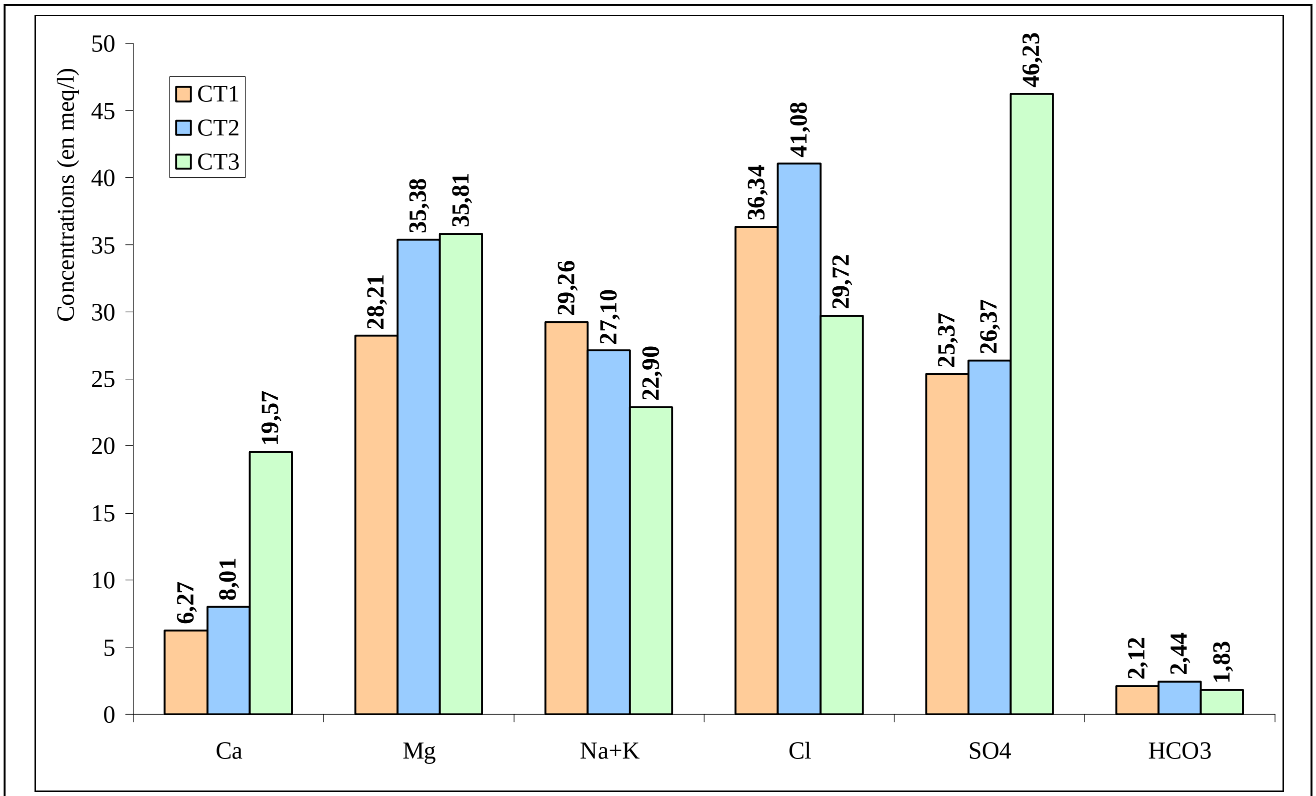
من خلال الشكل رقم 23 نلاحظ أن السحنة الغالبة في مياه السماط الالبي هي السحنة الكبريتية ، وأهم مصادر شوارد الكبريت هو انحلال الجبس $CaSO_4.2H_2O$ ، تليها أملاح الكلور الناتجة عن ذوبان أملاح الكلور، تليها شوارد المغنيزيوم الناتجة عن انحلال الصخور المشكلة لحوض ومجرى المياه ، ثم شوارد الصوديوم التي تتسم بدرجة انحلالية عالية ، ولاسيما أن نسبة الصوديوم في القشرة الأرضية عالية ، فهي في حدود ال2.83 % . ثم نسجل أيضا نسبة 9.68 % من شوارد الكالسيوم أيضا ، ويعزى ذلك إلى الطبيعة الصخرية الكلسية دون شك . ونسجل بعد ذلك نسبة ضعيفة من الكربونات ، ولكن النسبة الأضعف لهذه العناصر نسجلها في شوارد البوتاسيوم ، ويعود ضعف نسبته إلى تعرضه للإدمصاص من قبل التربة بنسبة

أعلى من المعادن الأخرى . والحقيقة عند ملاحظة هذه النسب العالية من الأملاح ، نتساءل عن تداعيات هذه الأملاح على الطبيعة والمنشآت البشرية ؟. إن الإجابة على هذا السؤال نجدها لاحقا ، ولكن قبل ذلك نتساءل

هل نسجل مثل هذه النسب العالية أيضا في باقي الأسطة المائية في المنطقة ؟ ونعني بذلك أسمطة المركب النهائي . ولاسيما أن هذه الأسمطة هي الواسعة الاستغلال خاصة في مجال الزراعة في اقليم ريغ ، وكثيرة الاستعمال في الشرب في إقليم سوف . وتتمثل أسمطة المركب النهائي أساسا في CT_3.CT_2.CT_1 .

2.3.1.8 أسمطة المركب النهائي : لنتعرف أيضا من خلال معالجة التحاليل الفزيوكميائية لأسمطة المركب النهائي ، التي أجريت على مستوى المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة ، حيث نجد متوسط التشبع لهذه الملاح على مستوى مختلف الأسمطة انظر الشكل رقم 24 .

الشكل رقم 24 متوسط التشبع للعناصر الكيميائية لأسمطة المركب النهائي



المصدر :معالجة معطيات المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية 2002

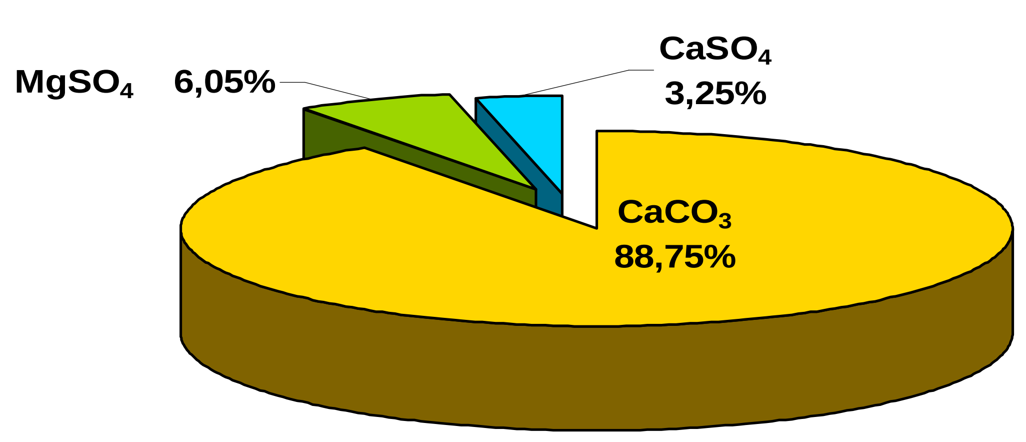
من خلال الشكل رقم 24 ، يتبين لنا تقريبا ذات الملاحظات المسجلة في الشكل رقم 23 مع اختلاف طفيف . حيث نسجل دائما نسبة عالية للكبريت وكذلك الأمر بالنسبة لباقي العناصر . والثابت مخبريا وحقليا ، أن نسبة الأملاح في مختلف الأسمطة تتحكم فيها عوامل عدة ، يأتي في مقدمتها درجة حرارة المياه ، بحيث هناك مجموعة من العناصر تزيد قابلية ذوا بنيتها عند ارتفاع درجة حرارة المياه ، مثل كبريتات الصوديوم وكلوريد الكالسيوم ...الخ ، وعموما سنفصل في تأثير حرارة المياه على ذوا بانية الأملاح في عنصر أسباب الملوحة في الفصل الثالث لاحقا . كما وتتأثر ذوا بانية الأملاح أيضا ، بنسبة ثاني أكسيد الكربون ، إذ

تتناسب ذوا بنية الأملاح طردا مع نسبة CO_2 . ولقد رأينا نسبة الكربونات من خلال الشكل رقم 23 و24 ، حيث تتراوح نسبة HCO_3 بين 1.83 و 2.88 ملي مكافئ / لتر . كما تتأثر ذوا بنية الأملاح بالأس

الهيدروجيني أيضا ، ولكن هذا التناسب عكسي ، فكلما مال PH المحلول إلى الحمضية كلما زادت ذ وبانية كربونات الكالسيوم مثل ، وهذا ما سيتم التفصيل فيه لاحقا0 أيضا .

انه في ظروف درجة الحرارة العالية ، وعند تزايد تركيز محلول التربة ووصوله حد الإشباع بالنسبة لبعض الأملاح ، فإن هذه الأملاح تترسب بشكل بلورات ملحية ، تتكون من ملح واحد أو مجموعة أملاح . وبالنسبة لمنطقة الدراسة فإن أكثر الأملاح ترسبا ، هي كربونات الكالسيوم وكبريتات المغنزيوم وكبريتات الكالسيوم انظر الشكل رقم :25

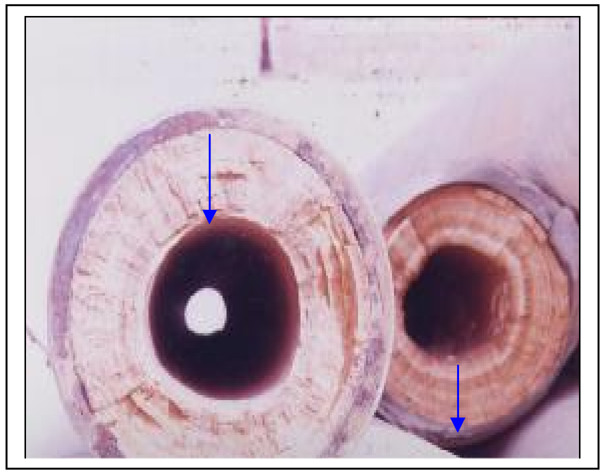
الشكل رقم 25 نسبة العناصر الأكثر ترسبا في إقليم الدراسة



المصدر : معالجة معطيات الوكالة الوطنية للموارد المائية

الحقيقة أن ترسب الأملاح يعد شكلا من أشكال الحساسية أيضا ، فهو بالغ الخطورة إذ أن ترسب هذه الأملاح ، يودي دائما إلى تهالك قنوات الري والسقي والصرف ، وكل المنشآت والتجهيزات المتعلقة بالمياه والتي يمكن أن تكون موضوع دراسة مستقل ، انظر الصورة رقم 11

الصورة رقم 11 : ترسب الأملاح داخل قنوات المياه بإقليم الدراسة

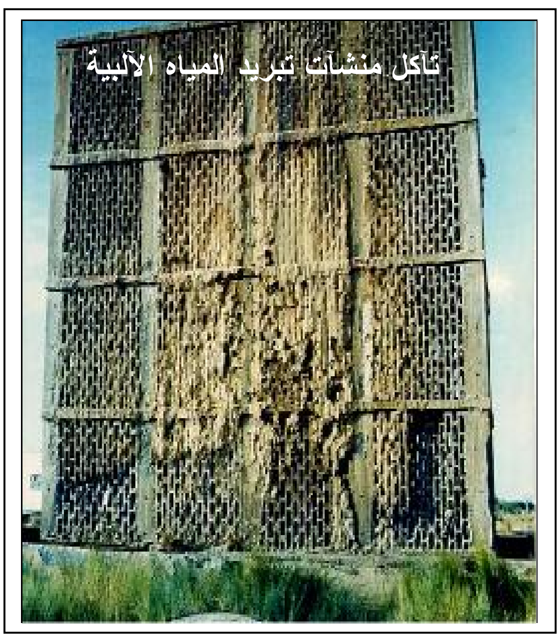




من خلال الصورة رقم 11 يمكن أن نلحظ بل أن نلمس حجم الأملاح بمياه إقليمي الدراسة ، من خلال ترسبه في أنابيب الحفر والتصفية ، والحقيقة أن تأثير الملوحة لا يقتصر فقط على ترسبها ، بل وأيضا على تفاعلها مع المنشآت الأسمنتية والمعدنية ، ومن ثم تسريع تهالكها وتآكلها ، انظر الصورة رقم 12.

الصورة رقم : 12 صورة بإقليم ري تبين تأثير الملوحة على المنشآت المتعاملة مع المياه





الحقيقة أنه من خلال الصور رقم 11 **و** 12 يتبين لنا بوضوح ، حجم حساسية الصحراء المنخفضة من خلال نوعية المياه المتاحة ، والتي لا شك أن لها تداعياتها التي سنتعرض إليها بكثير من التفصيل لاحقا.

من خلال هيدوجيولوجية المنطقة إذن ، تبين لنا بأن الإمكانات المائية جد حساسة ، بالنظر لنوعية المياه وقلة تجددها ، والحقيقة أنه منذ العام 1956 استغلت جميع الأسمطة المائية بالمنطقة والتي تعرضنا إليها سلفا ، ونعني بذلك أسمطة المركب النهائي وأسمطة القاري المحشور ، وهي جميعها أسمطة حبيسة ، ولقد تحمل عبء كل تلك المياه المستخرجة السماط السطحي الحر ، وإذا كان تحمل هذا العبء من السماط السطحي لم

يشكل خطرا كبيرا على الوسط الفيزيائي في إقليم ريغ ، لوجود مصب تصرف من خلاله هذه المياه ، فإنه في منطقة واد سوف تسبب في كارثة بيئية ، بسبب امتلاء السماط السطحي الحر .

4.1.8 السماط السطحي الحر : يشكل هذا السماط في إقليم ريغ وسوف القسم العلوي للتكوينات القارية للزمن الرابع ، ويتغير عمقها من سوف إلى ريغ ، حيث لا يتجاوز عمقها في ريغ ال10 أمتار ، بينما تصل قاعدة هذا السماط حتى 60 متر في اقليم سوف ، واتجاه صرفه الجوفي العام من الجنوب الشرقي نحو الشمال أين نجد الشطوط ، وأهم مصادرها هي مياه السقي والصرف الزراعي والصحي ، وبنسبة أقل الأمطار الغزيرة ، وعموما رغم الاستغلال المكثف لهذا السماط أين تتجاوز عدد الآبار في هذا السماط ، ال 10.000 بئر حسب إحصائية قديمة لمديرية الري تعود إلى سنة 1999 ، وعموما يمكن أن نتعرف أكثر على تكوين هذا السماط من خلال الشكل رقم 22 . والحقيقة أن أهمية السماط السطحي لا يقتصر فقط على كونه سماط مائي حر، بل أنه يتعلق تعلقا وثيقا بالتربة من حيث التأثير والتأثر .

9 تربة نطاق الدراسة :

تؤدي معرفة الخواص الفيزيائية للتربة دورا هاما في مشاريع التهيئة الهيدروززراعية ، ولاسيما قوام التربة وشروطها الهيدرودينامية ، حيث أن التوزيع الحجمي للرمل والطين والغرين ، يؤثر مباشرة على فعالية توصيل الماء والغذاء ، كما يؤثر على قابلية التربة للإنضغاط ، ومن ثم على مقدرة البذور على الإنبات ، والجذور على الانتشار في التربة ، كما تؤثر التربة بعناصرها المعدنية على النبات والبنى التحتية ، حيث تؤدي الترب المالحة إلى مرض النبات وتدهور مردودية التربة ، وتهالك مواد البناء ، وتساعد دراسة الخواص الفيزيائية للتربة ، في تحديد درجة التهوية والصفات الحرارية والهيدرودينامية ، ومخزون التربة من الأكسجين ، والتي تؤثر مباشرة على النبات ، ولذلك تصبح معرفة الخصائص الفيزيائية للتربة بالغة الأهمية ، وذلك حتى يتم معرفة كيفية التدخل الرشيد للإنسان وفق خصائصها واستعداداتها وقوامها .

1.9قوام التربة :

في البداية يجب الإشارة إلى أن تحاليل التدرج الحبيبي للتربة ، ومختلف التحاليل الباقية أجريت على مستوى المخبر الجهوي للأشغال العمومية للجنوب بورقلة (L.T.P.S) ، وكدا المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة ، كما واعتمدنا أيضا على نتائج التحاليل التي قام بها مكتب الدراسات المجري (T.E.S.C.O) ، وكذا تلك التي قام بها مكتب الدراسات الفرنسي (S.O.G.R.E.A.H) ، وكذا نتائج البحث الذي أنجزه Pierre BELLAIR . حيث بينت مختلف التحاليل أن تربة منطقة واد ريغ هي عموما تربة مزيجية خفيفة ، حيث أخذت 39 نموذجا على طول منطقة واد ريغ للتحليل الحبيبي ، منها 28 نموذجا في جنوب واد ريغ المصطلح عليه بمنطقة تقرت ، وللإشارة فإن المناخل المستعملة هنا تتراوح أقطارها بين 3,15 و0,2 ملم ، ويجب الإشارة هنا إلى غياب المنخل ذو القطر 0,1 ملم ، الذي يسمح بحساب النفاذية ، ولذلك استخرجت النسبة المكافئة له من المنحنى ، وعموما فحسب التقسيم النسيجي للتربة المعطى من طرف الدائرة الأمريكية للزراعة ، فإن منطقة جنوب واد ريغ مكونة من تربة غرينية رملية (52,99 % رمل 57 % غرين) ، وذلك في واحات تقرت ، بينما في بلدة عمر نجد (83,93 % رمل و 15,3 % غرين) ، فهي بذلك تربة رملية غرينية ، وكلما ذهبنا إلى شمال واد ريغ نحو جامعة والمغير ، نجد أن الترب تتكون في معظمها من الرمل ، حيث وجدنا في عين الشوشة مثلا أنها مكونة من 96,9 % رمل و 2,5 % غرين ، وفي أم الطيور نجد 79,8 % رمل و2,5 % غرين . بينما منطقة واد سوف فتربتها رملية ، إذ أن نسبة الرمل فيها في حدود ال 96 % . وأسفل هذه الرمال توجد في كثير من مناطقه قشرة جبسية صلبة ، هذه القشرة تمثل شكلا من أشكال الحساسية في نطاق الدراسة ، فهي تشكل عائقا طبيعيا للزراعة والصرف العمودي ، والحقيقة عندما نتكلم عن تربة منطقة الدراسة وخصائصها الفيزيائية ، فإننا نتساءل أيضا عن منشأ هذه التربة وأصلها ؟.

2.9 أصـــــل التربـــــة:

تتكون تربة نطاق الدراسة من تكوينات مختلطة (نهرية وريحية) . التكوينات النهرية منها ناتجة عـــن تعرية القشرة التي تكونت خلال فترة الزمن الرابع في عصر البليوستوسين . أين شهدت فترات مطيرة جدا . والمراحل المتتالية للتعرية الموجودة على مستوى عمق القناة ، هي المسؤولة على اللاتجانسية للتكوينات العميقة للأفق الأدنى ، وخصوصا كلما اقتربنا من المصب (الشط) ، وكذلك عند حواف سرير القناة الحالي.
هذه التكوينات الدقيقة ، نتجت عن الفترة الجليدية (Wurmiene) المقابلة للفترة المطيرة (الســلطاني) ، حيــث تشكل فيها الأفق الأعلى من أغلبية التكوينات نهرية الأصل ، وبعد ذلك توضعت الرمـــال علـــى التكوينـــات المارنية الدقيقة ، أما هذه الرمال ناتجة أساسا بفعل التراكم الريحي للرمال الآتيـــة مـــن جبـــال الطاســـيلي والهقار، بعد التفتت الميكانيكي للصخور بفعل المدى الحراري الكبير، وانتقلت كذلك هذه الرمال عن طريـــق الأودية الموروثة ، في كل الفترات التي تجري فيه هذه الوديان ، والحقيقة أن هذا التحليل يقـــول بـــه أيضـــا pierre BELLAIR ، كما يقول بهذا التحليل الكثير من الجيوموفولوجيين ، بأن جزء من هذه الرمال جاء عـــن طريق واد ميا ووداد هرهار ... الخ ،
ومن خلال تعرفنا إذن على أصل تكوين تربة نطاق الدراسة ، والتي يغلب عليها التكوينات الرملية ، المتكونة أساسا من الكوارتز ، يمكن أن نأخذ صورة على قوام التربة . ومن ثم مسامية التربة وتفاذيتها .

3.9 النفاذية والمسامية :

إن النفاذية بأي تربة متعلقة أساسا بحجم المسامات النسبية ، ومن ثم فهو انعكاس لقـــوام التربـــة ولـــذلك فمسامية التربة ، ما هي إلا حجم المسام النسبي أو مجموع الفراغات في التربة . بينما النفاذية مـــا هـــي إلا سرعة مرور الماء عبر هذه الفراغات ، وعموما فإن حجم المسامية في نطاق الدراسة يتـــراوح بـــين 30 % و50 % من حجم التربة ، لأن التربة خشنة القوام ، فكلما زاد حجم الحبيبات كلما نقص حجم المسام والعكس.
في حين أن النفاذية المتوسطة في نطاق الدراسة ،هي في حدود 3.5 م / يوم . وإن كانت نتائج قياس النفاذيـــة تتغير من منطقة إلى أخرى ، فهي في تقرت مثلا (1.2 م/يوم) بينما في جامعة والمغير نجدها (1.6 م/يوم) .
وعموما فإن قيم النفاذية جد عالية في نطاق الدراسة ، وهو ما يترجم بالضرورة شـــكلا آخـــر مـــن أشـــكال حساسية الصحراء المنخفضة . والذي يعتبر عائقا طبيعيا في عمليات الاستصلاح الزراعي ، وهذا ما يـــؤدي بنا إلى الحديث عن مدى قدرة التربة على حجز الماء ، ومن ثم إتاحة فرصة أكبر للنبات من الاســـتفادة مـــن مياه المخزون سهل الاستعمال ، وطالما أن معظم الترب في نطاق الدراسة هي ترب خشـــنة القـــوام تصـــبح نوبات السقي متقاربة وجرعة السقي أكبر. ومن ثم تراكم أكبر للملوحة ، بسبب ملوحة مياه الســـقي المتاحـــة، ومن ثم تراجع المردودية ، وهنا تتجلى حساسية نطاق الدراسة من هذا الجانب ، والـــذي سنفصـــله لاحقـــا. والحقيقة أن الترب الخشنة ونعني بذلك الترب الرملية ، أقل مسامية من الترب ناعمة القوام . رغم أن

المسامات الفردية أكبر في الترب الرملية من الترب الطينية أو الغرينية . وعموما يمكن لنا أن نأخذ نظرة عن النفاذية في تربة المنطقة ، وذلك من خلال القياسات التي أجريت في المنطقة انظر الجدول رقم 30 .

الجدول رقم : 30

نتائج قياس النفاذية والمسامية في أعماق انتشار من(60 إلى 150 سم) بواد ريغ

المناطق	النفاذية ب(م/ يوم)	المسامية ب ال %	تصنيف الفاذية
تبسبست	6.32	25.1	جد كبيرة
سيدي مهدي	1.27	11.3	كبيرة جدا
تقرت الجنوبية	1.47	12.1	كبيرة جدا
تماسين الجنوبية	0.93	0.96	كبيرة
قرداش	069 - 2.1	8.3 – 14.5	كبيرة الى كبيرة جدا
بلدة عمر الوسطى	0.74	8.6	كبيرة
القوق	1.7	13	كبيرة جدا
عين الشيخ	1.98	14.1	كبيرة جدا
تملاحت	1.07 – 1.12	10.3 – 10.6	كبيرة جدا
الهرهيرة	0.43 - 4.75	6.6 – 21.8	جد كبيرة
مقر	1.12	10.6	كبيرة جدا
سيدي سليمان	2.11	14.5	كبيرة جدا
الزاوية العابدية	1.06 – 4.74	10.3 – 20	كبيرة جدا الى جد كبيرة
العرفيان	1.43	11.9	كبيرة جدا
جامعة	4.01	20	جد كبيرة
تيقديدين	1.53	12.4	كبيرة جدا
أم الطيور	0.28 – 0.55	5.2 – 7.4	متوسطة الى كبيرة
أورير	0.33	5.7	متوسطة
دندوقة و المغر	0.59 – 1.97	7.7 – 14	كبيرة الى كبيرة جدا
مالزهر	3.02	-	صغيرة
أنسيغة	0.08	-	صغيرة
عين شوشة	2.15	-	كبيرة جدا

المصدر: المديرية الفرعية للري بتقرت 1993

من خلال الجدول رقم 30 نلاحظ أن النفاذية في نطاق الدراسة ، تتراوح من كبيرة جدا إلى كبيرة ونادرا ما نجدها متوسطة أو صغيرة ، وللإشارة فان تجارب النفادية في نطاق الدراسة ، أجريت على أعماق تتراوح بين (0 و 150 سم) ، وذلك في مناطق مشبعة بالماء ومناطق غير مشبعة بالماء ،ونتائج هذه التجارب أعطت النتائج المدونة بالجدول رقم 30 ، وهذا ما تؤكده أيضا النتائج التي سجلتها مصالح المخبر الجهوي للأشغال العمومية بالجنوب بورقلة (LTPS) حول كثافة التربة وسعة الحجز لها .

4.9 كثافة وسعة الحجز:

إن كثافة التربة تتغير وفقا لقوام التربة ، ومن تم تتغير أيضا سعة الحجز ، حيث تتراوح سعة الحجــز فــي نطاق الدراسة بين 38% و 43% بينما الكثافة الظاهرية للتربة تتراوح بين 1.5 % و 1.6 %غ / سم^3 ومن خلال كثافة التربة وسعة حجزها ، يمكن أن تعطي لنا نظرة عن كفاءة حجزها لماء التربة.

5.9 مـــــاء التربـــة :

يشكل ماء التربة دورا هاما في التربة ، بحيث يساعد في تحلل المادة العضوية ، وكذا التفاعلات الكيميائية التي ينتج عنها توافر العناصر الغذائية للنبات ، ويعد الماء أيضا وسيطا لحركة العناصر الغذائية في منطقــة المجموع الجذري للنباتات ، في حين أن زيادة نسبة الماء في التربة ، يؤدي إلى فقد العناصر الغذائيــة عــن طريق غسلها ، و كذلك يخل بحركة الهواء في التربة مما ينقص من حجم الأكسجين المطلوب لنمو الجذور.

كما تسمح الحركة العمودية للماء ، وبخاصة عند ارتفاع معدلات التبخر إلى حمل المزيد من الأمــلاح إلــى السطح بفعل قوة الخاصة الشعرية ، ويؤدي تحرك الأملاح وتراكمها على سطح التربة بنسب قد تكون عاليــة إلى تقهقر إنتاجية النبات و قد تؤدى إلى موته أيضا ، وهنا يتجلى شكل أخر من أشكال حساسية الصــحراء و هشاشة نظامها البيئي.

ويختلف مياه المخزون سهل الاستعمال من منطقة إلى أخرى ومن أفق إلى أخر ، لذلك اســتعرض نتــائج تجربة قياس في إحدى واحات وادي ريغ ، قام بها مكتب الدراسات المجري (TESCO)

الجدول رقم(31)

المخزون سهل الاستعمال في نطاق الدراسة

المخزون سهل الاستعمال(م^3/هــ)	الافـــــــــــق	
350	0,5 – 0	I
390	1 – 0,5	II
150	1,20 – 1	III
المجموع 900	**(1,20 - 0)**	

المصدر ديوان تسيير منشآت السقي و الصرف بتقرت AGID 1993

والجدير بالذكر أن هذه المياه تحتوي نسبا عالية من الأملاح ، بحيث يجب غسلها باستمرار لتوفير وســط ملائم للنبات بخاصة أن الملوحة تؤثر على مردو ديته ، بحيث أن كل النباتات حساسة للملوحة و لكن تختلف حدة الحساسية من نبات إلى آخر وسيأتي تفصيل هذا لاحقا ، لتطرح مرة أخرى هنا ، إشكالية إيجاد تــوازن ملحي مستمر ، عن طريق عمليتي الغسل و الصرف ، للمحافظة على مخزون سهل الاستعمال من جهــة و من جهة أخرى على العناصر الغذائية للتربة .

6.9 العناصر الغذائية للتربة :

لاشك أن محتوى التربة من مختلف العناصر المعدنية بل والعضوية أيضا ، لها تأثير بالغ على نمو النباتات ، فإن ارتفاع أو نقص عنصر من العناصر يؤدي إلى أعراض تظهر على النبات والتربة أيضا ، وعموما فإن استغلال التربة عبر مدة طويلة من الزمن في نطاق الدراسة ، نتج عنها الكثير من المشاكل وفي مقدمتها ، تقهقر إنتاجية التربة ، فالتربة هي الوسط المهيأ ليمد النبات بالعناصر الغذائية الضرورية، كالأزوت والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم والكبريت ، وهي عناصر يحتاجها النبات بكميات كافية بينما لا بأس من وجود نسب ضئيلة من الحديد والنحاس والزنك والمنغنيز والكلور ، وعموما نجد في نطاق الدراسة نسب عالية من هذه العناصر ، وهو ما يؤثر على النبات سلبا في حال عدم غسلها ، انظر الجدول رقم (31) .

الجدول رقم (31)

الأملاح المعدنية بالتربة

العناصر (ملغ)	القيمة المتوسطة للعنصر الغذائي	
	الواحات	المناطق البور
ca	792.7	1410
Mz	562.4	2641.9
Na	3580	26906.9
K	20.8	23.6
Cl	6250	39768.8
So3	2934	16118.8
Co3	439.7	177.6
No3	2.7	5.4
الناقلية الكهربائية لمستخلص التربة 10 / سم	24.8	58.8
الوزن الجاف للأملاح (Rc) (ملغ/ل)	**14522.87**	**8637**
PH	**7.7**	**7.3**

المصدر ديوان تسيير منشآت السقي والصرف بتقرت AGID 1993

من الجدول رقم 31 نلاحظ أن قيم هذه العناصر (كما هو في الملحق أيضا) عالية بترب الواحات المستصلحة ، وهي أعلى منها في المناطق البور ، بينما في إقليم سوف هي أقل من ذلك لكنها قيم عالية ، وهو ما يترجم أيضا شكلا أخر من أشكال حساسية التربة ، حيث أن هذه الأملاح تعيق نمو النباتات ما لم يتم غسلها ، فوجود كمية كبيرة من الأملاح في محلول التربة ، يؤدي إلى عملية إعاقة الامتصاص بفعل قوة الضغط الأسموزي ، فهي بذلك تعيق عملية التبادل الأيوني .

7.9 التبادل الأيوني :

عملية التبادل الأيوني ما هي إلا شكل من أشكال تبادل الأيونات العالقة بأسطح التربة (الفرويان والمادة العضوية) ، مع الأيونات الذائبة في هذا المحلول ، وهذه العملية جد هامة ، لأنها تحدد مقدرة التربة على إطلاق بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات عندما يقل تركيزها في محلول التربة ، وبصفة عامة فإن تبادل الكاتيونات السالبة أكثر أهمية في الأرضي الزراعية ، وذلك لأن معادن الطين والمادة العضوية تنتهي أطراف أسطحها بشحنات سالبة ، تعمل على اجتذاب الكاتيونات إليها ، ولكنها في المقابل يمكن أن تحررها في محلول التربة عن طريق التبادل الأيوني ، وعليه كلما زاد التبادل الأيوني زادت كمية الشحنات السالبة على أسطح التربة ، ومن ثم تصبح التربة أكثر خصوبة ، ولذلك تعتبر الترب الرملية أراضي قليلة الخصوبة لاحتوائها على عدد قليل من الشحنات السالبة ، ولذلك ينصح دائما بإضافة الطين والمادة العضوية إلى الأراضي الرملية ، ومن هنا تظهر حساسية الصحراء المنخفضة ، لأن معظم الترب ترب رملية فقيرة ، والجدير بالذكر أن التبادل الكاتتوني في نسيج التربة يعتمد على كمية الكاتيونات فيها ، ولان الكالسيوم يوجد في الطبيعة بكميات كبيرة فهو الأكثر تبادل ، ثم المغنيزيوم فالصوديوم ثم البوتاسيوم ، لكن في منطقة الدراسة نجد أن الصوديوم هو الأكثر تبادلا ، حيث يصل في نصف المناطق حتى 25% من السعة التبادلية الكاتيونية ، ونحن نعلم أن الأراضي التي تزيد فيها السعة التبادلية للصوديوم عن 15 % تعد أراضي سيئة، وتتجمع المادة العضوية في الترب شديدة الصودية على سطحها بواسطة التبخر، مما يعطي للأرض لونا غامقا ، وإضافة إلى ذلك فإن الصوديوم المتبادل العالي الموجود في الأراضي الصودية يكسبها خواصا فيزيائية وكيميائية غير مرغوبة ، فكلما زادت نسبة الصوديوم المتبادل كلما زاد تفرق الحبيبات وارتفع PH التربة ، ويمكن أن يصل حتى 10 ، وتربة نطاق الدراسة هي تربة ملحية صودية ، وهذا يجعل أيضا الصحراء شديدة الحساسية من خلال الصوديوم المتبادل في التربة والذي يتأرجح حسب عملية الغسل ، حيث نجد أن الصوديوم التبادل يزيد كلما نزلنا من أفق التصفية نحو بقية الأفاق ، انظر الجدول رقم (32) .

الجدول رقم: (32)

نسبة الصوديوم في مختلف الأفـــــــاق نطاق الدراسة

الأفـــــــق		العمـــــــق	النسبـــــــة
كمية الصوديوم في الأفق	I	0-0,5 م	5 %
كمية الصوديوم في الأفق	II	0,5 – 1 م	5 % - 15 %
كمية الصوديوم في الأفق	III	1 – 1,20 م	5 % - 25 %
كمية الصوديوم في الأفق	IV	أكثر من 1,20 م	أكثر من 25 %

المصدر ديوان تسيير منشآت السقي و الصرف بتقرت AGID 1993

نلاحظ من خلال الجدول رقم 32 ، أن الصوديوم المتبادل يزداد كلما اتجهنا نحو العمق ، وذلك بفعل عملية الغسل ، ولذلك نجد أن نسبة الصوديوم المتبادل في الواحة المروية في حدود 5 % ، بينما في الأراضي البور قد يصل الصوديوم المتبادل حتى 25 % ، وبزيادة نسبة الصوديوم المتبادل تزيد من PH التربة .

8.9 الأس الهيدروجيني للتربة (PH) :

إن الرقم الهيدروجيني للتربة ما هو إلا اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين H^+ النشط في محلول التربة . حيث((PH = - Lg(H)) ويقاس بجهاز (PH متر) . وعموما يتراوح الرقم الهيدروجيني في منطقة واد ريغ بين 8,7 – 7,6 في أفق التصفية ، و8,6 – 7,16 في الأفق الثاني هذا في الواحات ، بينما في الأراضي البور يتراوح PH الترب في أفق التصفية بين 6,66 و 8,6 والأفق الثاني بين 8,70 و 6,92 ، وذلك حسب وكالة تسيير سقي وتصريف المياه (A G I D) بتقرت .

بينما في منطقة واد سوف يتراوح PH التربة بين 7,5 و 8,5 ، وذلك حسب الوكالة الوطنية للموارد المائية . ومن خلال هذه القيم نجد أن الترب تميل إلى القاعدية ، وهذا بسبب تزايد السعة التبادلية الكاتيونية للصوديوم ، وهو ما يطرح شكلا أخر من أشكال حساسية الصحراء المنخفضة ، وذلك للتأثير الضار للصوديوم على النبات ، كما ينقص المادة العضوية الضعيفة أصلا بسبب الأكسدة المستمرة في السطح بسبب الحرارة المرتفعة .

9.9 المادة العضوية :

تشمل المادة العضوية بصفة عامة كل بقايا الأحياء من حيوانات ونباتات ، وبمرورها بمراحل التحلل المختلفة تشكل لنا المادة العضوية ، وعموما يختلف محتوى التربة بوجه عام من المادة العضوية حسب المناخ وطريقة الزراعة والحرث ، وعموما محتوى تربة نطاق الدراسة ضعيفة جدا ، حيث تقل نسبتها عن ال1 % . في الواحات بينما تقل عن ذلك في الأراضي البور ، ومن ثم فإنه بالضرورة تكون نسبة التمعدن (C / N) ضعيفة بحكم ضعف المادة العضوية ، وتتجلى حساسية الصحراء من خلال هذا العنصر أيضا ، لأن المادة العضوية جد مهمة بالنسبة للنبات ، وتحسن الخصائص الفيزيائية للتربة . والثابت أن المادة العضوية تؤثر أيضا في لون التربة إذ تعطيه لونا داكنا .

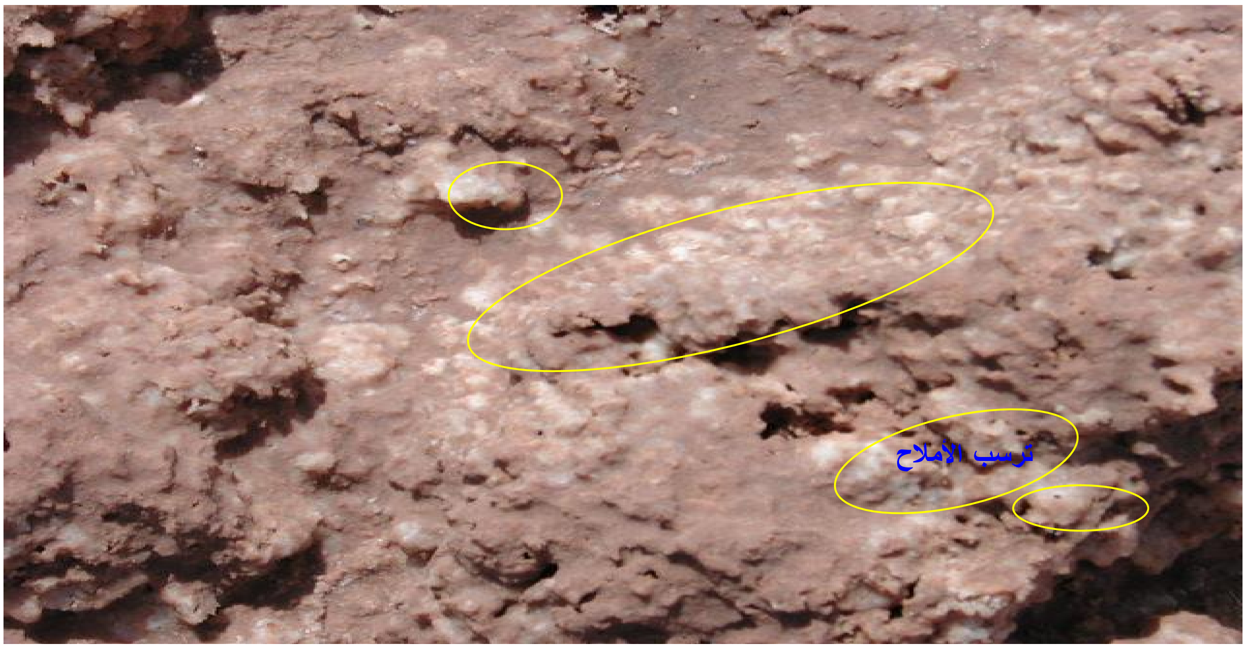
10.9 لون التربة :

إن لون التربة هو صفة ظاهرية ، لكنه قد يعكس بعض خواصها وتكوينها ، وليس له دلالة على قوام التربة أو بنائها إلا في إطار الخبرة والممارسة العملية بموقع معين ولون محدد ، ومن المؤثرات في لون التربة هو المادة العضوية ، والتي تضفي على التربة لونا غامقا ، وكذلك أكاسيد الحديد التي تعطي اللون الأحمر أو الأصفر بحسب نسبه المختلفة ، كما أن أكاسيد المنغنيز وكبريت الحديد تضفي اللون الداكن .

وقد يعطى لون التربة كذلك دلالة على ظروف صرف وتهوية التربة ، فنجد أن اللون الفاتح يدل على التهوية الجيدة كما توضحه الصورة رقم 07 ، بينما يدل اللون الرمادي المزرق أو المخضر على ظروف صرف سيئة . وعموما يستخدم لون التربة ودرجته ، كخاصة ظاهرية تساعد المختص في تصنيف التربة ، وعلى استخلاص معلومات عن الظروف المتعلقة بتكوين التربة وتطور آفاقها ، وبصفة عامة فتربة المنطقة هي عبارة عن سبخات (التربة الملحية) ، وتظهر السبخة بهيئة بقع سمراء داكنة كأنها مبتلة بزيت .

ويعزى اللون الداكن إلى أملاح كلوريد الكالسيوم (ca cl) و كلوريد المغنزيوم (Mg C) ، أما القشرة البيضاء التي تغشى سطح التربة في بعض الأراضي المالحة ، فتغزى إلى تراكم ملح كلوريد الصوديوم (Na CL) . انظر الصورة رقم (13) .

الصورة رقم : 13 تربة السبخات



الدوائر الصفراء تبين ترسب ملح الطعام في التربة ، وعموما الصورة ملتقطة في ترب منطقة واد ريغ ، وتبين هذه الصورة أغلب تربة المنطقة المدروسة ، كما ونجد في مناطق أخرى تكشف الجبس الذي يتميز بترب ذات ألوان فاتحة وخاصة في منطقة واد سوف.

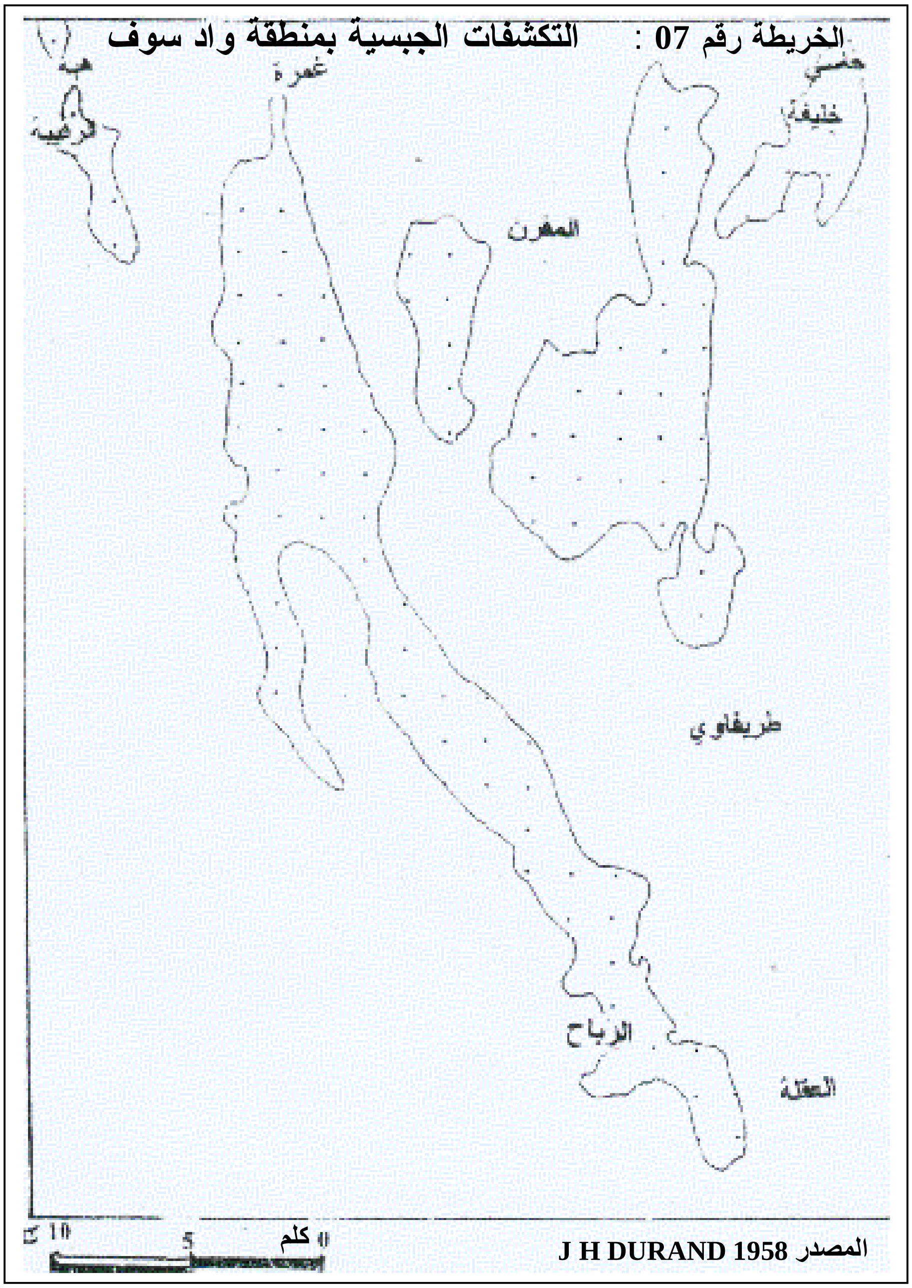
11.9 الترب الجبسية و الكلسية :

بصفة عامة محتوى الترب من الكلس الصلب في الواحات يقل عن 5 % بسبب الغسل ، ولذلك نجده في الأراضي البور بنسب أكبر ، ولاسيما الأراضي التي يتراكم فيها الكالست ($Ca\ Co_4$) وخاصة إذا كانت الترب ذات أصل جبري ، ويمكن توضيح تراكم الكالسيوم في التربة بالتفاعل الكيميائي التالي:

$$Ca^{+2} + H_2O + Co_2 \rightleftharpoons Ca\,Co_3 + 2\,H^{+}$$

كما تساعد الظروف القاعدية (ارتفاع PH التربة) في ترسيب كربونات الكالسيوم ، وذلك عن طريق استهلاك أيونات الهيدروجين ، مما يدفع بالتفاعل نحو اليمين وتعرف الأراضي الجيرية بأنها الأراضي التي يتراوح فيها نسبة ($CaCo_3$) في التربة من 1 % إلى 20 % ، وقد تصل النسبة إلى أكثر من 50 % في بعض الأراضي ، وتجدر الإشارة إلى أن الجبس ($Ca\ SO_4\ 2H_2O$) بصفة عامة تفوق نسبه في واحات واد ريغ 30 % ، و يتجسد هنا شكلا أخر من أشكال حساسية الصحراء المنخفضة . وكذلك القشرة الجبسية في

المنطقة ، إذ تعد أيضا عائقا طبيعيا للزراعة حيث تتواجد هذه القشرة على أعماق قريبة خاصة في منطقة واد سوف ، إذ يتراوح عمقها بين 1,5 و 2 م ، وعموما يميز أهل المنطقة أسماء عديدة لتكوينات جبسية مثل :



الترشا وهي عبارة عن طبقة رقيقة سمكها في حدود 20 سم سهلة التفتت والذوبان ، ناتجة عن تلاحم تكوينات جبسية بالرمال ، كما نجد أيضا **اللوس** أو ما يعرف بوردة الرمال ، و هي متكونة أساسا من تكوينات جبسية دقيقة متلاحمة مع الرمال ، يصل سمكها في حدود 60 سم ، ويستعمل في البناء وعموما الخريطة رقم 07 تبين توزيع المناطق الجبسية بإقليم سوف .

والحقيقة أن فقر التربة بالإقليمين سواء بسبب القشرة الجبسية أو الملوحة ، تعكس نوعية الغطاء النباتي المتفرق والقليل بالمنطقة .

10 الغطاء النباتي :

الحقيقة أن الغطاء النباتي الطبيعي بالمنطقة ، يكاد يكون منعدما ، وذلك بالنظر إلى فقر التربة وكذا الشروط المناخية المتطرفة ، من قلة الأمطار وارتفاع الحرارة والتبخر ، وبالرغم من ذلك ، فإن المنطقة تتمتع بتنوع بيولوجي محدود .

صحيح أن هذا التنوع الحيوي لا يقارن بتنوع المناطق الغنية والرطبة ، ولكنه موجود على كل حال ، حيث نسجل بعض النباتات المتفرقة هنا وهناك ، انظر الصورة رقم 14 .

الصورة رقم 14 أعشاب صحراوية برية بشرق بلدة عمر بإقليم واد ريغ



من خلال الصورة رقم 14 نلاحظ جانب من النباتات المتأقلمة مع الطبيعة الصحراوية ، والحقيقة أننا نميز بالصحراء بين نباتات عشبية كالعظيد والخبيز ...الخ، كما نسجل أيضا نباتات شجيرية كالطرفاء وعنب الذئب والحلفاء واللبين والزيتة...الخ . كما نميز أيضا نباتات موسمية متأقلمة مع الفترات الرطبة فقط ، حيث أنها تتميز بدورة حياة قصيرة ، ففي الفترة الرطبة تنمو وتزدهر ، وما أن تحل الفترات الجافة حتى تختفي هذه النباتات ، وتخبأ بذورها في الرمل حتى فترة رطبة أخرى قادمة ، والحقيقة أن المظهر الحالي للصحراء ، كما بينته الصورة رقم 14 ، يذهب بنا إلى السؤال عن التطور الجغرافي للصحراء الشرقية . هل كانت بهذا الشكل وهل كان لها دور في وضعية الصحراء اليوم ، وماذا عن هذا التطور ؟ .

11 التطور الجغرافي لإقليم الدراسة : إن المظاهر الجغرافية القديمة للصحراء الشرقية منذ الزمن الأول إلى يومنا هذا ، مرت بعدة تحولات ، وأهمها تلك التي كانت في العصر السينوماني والسينونيان الأعلى لوجود بحر أقل عمقا ، وتراجع هذا البحر في نهاية عصر الأيوسين ، وبعد ذلك حل النظام القاري محل هذا النظام البحري ، وتمت إعادة تشكيل جغرافية الصحراء المنخفضة في النصف الأول للزمن الثاني ، أين أصبحت كل الترسبات في منطقة الصحراء المنخفضة من نوع قاري بحيري ، وهذا حسب

1966 و F .BEL و F . DEMARGNE .

خلال الزمن الثالث في عصر الألبيان تجمع الطين والرمل من أصل نهري وكذا بخاريات من أصل بحيـري ، وعلى الرغم من هذا فإننا نلاحظ أن هناك بعض المتوغلات البحرية ، ولا سيما في العصـر الجوراسـي والأبتيان ، وفي النصف الثاني من الزمن الثالث نلاحظ تعاقب عدة ظواهر .

ففي السينومانيان توضع الكلس البحري على حساب الحت القاري للألبيان ، وهـذا الكلـس يتخللـه الطـين والبخار ، ليعكس بذلك نطاقا حديثا أقل عمقا . والذي يتطور ليصبح نظاما بحيري مسؤولا علـى ترسـبات البخار وكذا الطين الغني بالجبس .

أما الترونيان فنلاحظ استقرار النظام البحري ، والذي يسمح للترسبات بسلسلة من الكلس المتجـانس ، بالغـة بذلك أكثر من 100 متر في الصحراء الشرقية عموما ، وأكثر من 65 مترا في سوف .

إن استقرار النظام البحري في أثناء عصر التيرونيان مؤقتا فقط ، إذ من بداية السـينونيان فـي واد سـوف توضع تناوب مع أنهدريدات ، والطين لتشكل بذلك شطوط كلسية ، وهناك أحيانا ترسـبات لشـطوط الكتـل المالحة في الصحراء الدنيا ستمتد بصفة خاصة على النظام البحيري الذي كان في مستوى الصحراء الشرقية في السينوماني الأعلى ، عاد النظام البحيري إلى الظهور مرة ثانية مجمعا بذلك السلسلة الكلسية الثانية .

إن عملية التجاوز في فترة السينونيان لأقل أهمية من تلك التي حدثت في الترونيـان ، إذ نلاحـظ انـدماجا صغيرا للبخار في كلس السينونيان .

في بداية الزمن الثالث وفي الأيوسان الأدنى ، كان البحر يغطي كل الصحراء الشـرقية وهـذا مـا يسـمى بترسبات بحرية للكلس .

وفي الأيوسان الأوسط والأعلى كانت الترسبات البحرية للأيوسان الأدنى تتغير شيئا فشيئا بترسبات بحريـة أين يوجد الطين والبخار والكلس .

إن الامتداد الضعيف لمساحة هذا الخليج البحري الذي يقع في الصحراء ، تدل على الظواهر الأخيرة لبحـر الصحراء الذي تزامن اختفاءه مع نهاية الأيوسان . ففي نهاية الأيوسان تمثلت الصحراء الشرقية على شـكل أرضية كلسية ناتئة ، والتي ستتعرض للتعرية خلال كل عصر الأليغوسان .

وفي الميوبليوسان توضعت ترسبات طينية ورملية قارية على كامل التراب الصحراوي الشرقي . وتتابعـت هذه الترسبات القارية في الزمن الرابع .

إذن انه لفي عصور الزمن الثالث والزمن الرابع أخذت الصحراء شكلها الذي تبدوا عليه الآن . والحقيقـة أن هذا التحليل جاء انطلاقا من أعمال التنقيب التي أجريت وكذا الأبحاث الحفرية التي أجريت فـي المنطقـة . وانه إذن لمن خلال ما تقدم خلال هذا الفصل فإننا نخلص إلى .

خلاصة الفصل الأول

انه لمن خلال ما تقدم في الفصل الأول ، أين تم استعراض الاستعدادات الفيزيائية للمنطقة ، يتبين لنا بالفعل شساعة هذا الموضوع ورحابة هذه الإشكالية ، إذ أن كل عنصر من العناصر السالفة التحليل ، لقادر على أن يشكل مشروع بحث مستقل ، ومن خلال عناصر الفصل الأول نجد أنفسنا في الحقيقة أمام ورشة متعددة من الأبحاث ، فإذا أخذنا مثلا حساسية الصحراء المنخفضة من خلال عنصر الحرارة ، لأدركنا أنها ببعد مداها الحراري تهدد البنية التحتية للمنطقة ، نعم فإذا علمنا أن ثمن إنجاز مترا واحدا من إسفلت الطرق هو في حدود 660.000.00 د ج للمتر المربع الواحد، لقدرنا أي أهمية لهذا العامل ، فإذا كانت كل الطرق تحت وطأة الحرارة بل كل البنى التحتية ، فلنا أن نتصور الحجم المالي الكافي لإصلاح الشبكة المتهالكة سنويا بهذا السبب ، وكذلك الأمر بالنسبة للعناصر الفيزيائية الأخرى كقلة الأمطار وتداعيات الأمطار التهطالية الاستثنائية من حين لأخر، حيث تسببت أمطار سنة 1969 في خراب مدينة المغير بأسرها .

وكذلك الأمر بالنسبة للتبخر ، أين يساهم أيضا في ملوحة التربة ، والتي تشترك فيها أيضا مياه السقي المالحة ، وللأسف أنه ليس متاحا إلا هذه المياه في الطبيعة ، بل وأن هذه المياه أيضا مياه محدودة ، ويزيد خطورة محدوديته أمام الاستنزاف المفرط للمياه مع ضعف تغذية هذه الأسمطة المائية . والحقيقة أن الحساسية والهشاشة البيئية تتجلى من خلال كل عنصر على حدى ، ولكن السؤال الجدير بالطرح ، هو هل أن الإنسان بهذه المنطقة مدرك لأهمية حفاظه على التوازن البيئي ؟ وهل هو مقدر لفداحة العواقب المأسوية ، عند عدم احترامه للقوانين الفيزيائية للمنطقة ؟ لاشك أن إشكالية البحث عن توازن بيئي مستمر في منطقة جافة يظل مشكلة المشاكل ، وعموما يمكن أن نتبين ذلك من خلال الفصل الثاني الذي يتعرض للتدخل البشري في هذا الوسط الفيزيائي الهش .

الفصل الثاني

تدخلات ارتجالية ضمن هشاشة فيزيائية

مقـــدمــــــة :

إذا كان الإنسان قد تمكن بفضل الاستحقاقات العلمية والمعرفية من خدمة الإنسانية ، فإنه وللأسف الشديد كان المتسبب الأول ، بالإضرار بالطبيعة والاستقرار الفيزيائي لها .

فكوكب الأرض اليوم ، يعاني اليوم من عدة أخطار طبيعية بات يصعب حصرها ، من تلوث وتقهقر للوسط الفيزيائي والحيوي ، وكذا مظاهر التلوث والتصحر ...الخ . وما انعقاد قمـــة الأرض العـــام 1996 بريوديجانيرو بالبرازيل إلا توجسا من هذه الأخطار وتفاقمها ، ولعل أن كل مشكل مـــن هـــذه المشاكل ، يعد وحده مشروع استنزاف وتدمير للثروات الطبيعية وإحداث خلل في الاستقرار الفيزيائي على سطح الأرض . ومن بين المشاكل التي باتت تتهدد الاستقرار الفيزيائي والحيوي ، وتســـتنزف الكثير من الأموال على صعيدي البحث والمكافحة في منطقة الصحراء المنخفضة ، هو مشكل التقهقر البيئي ، والذي تبدو مظاهره جلية خلال العشرية الأخيرة ، ولاسيما من ظاهرة صعود الميـــاه بـــواد سوف ، والتقهقر التدريجي للتربة بمنطقة واد ريغ ، وتراجع المر دودية الزراعيـــة بســـبب الـــتملح والتملح الثانوي الناتج عن السقي بالمياه المالحة . وكذا تهالك البنى التحتية وكذا القنـــوات الأســـمنتية المستعملة للسقي أو الصرف. كما أن استنزاف المياه من مختلف الأسمطة الجوفية تسبب في غيـــاب الارتوازية وتقهقر نوعية المياه الجوفية .

إنذارات كثيرة بالمخاطر المحدقة التي يتوجس منها المسؤولون والباحثون على حد سوى ، ولقد بات أكيد أن الإنسان يعد مصدر هذه الأخطار وضحيتها في الوقت ذاته ، بتدخلاته غير الرشـــيدة وغيـــر المدركة لحساسية الوسط الفيزيائي ، ولقد أصبح اليوم من الضـــروري علـــى كـــل هيئـــات الدولـــة والباحثون والسياسيون أن يتحملوا مسؤولياتهم تجاه ترشيد الرأي الخاص والعام ، للتعامل مـــع هـــذا الوسط الهش في توازنه البيئي . ولذلك نتساءل من خلال هذا الفصل عن واقع وحجم التدخل البشري في الوسط الفيزيائي الحساس ، وأهم أشكال التدخل ومدى ضغطه على الموارد الطبيعية .

1 الضغط البشري في منطقة الدراسة :

عندما تتجاوز معدلات الزيادة الطبيعية للسكان معدلات النمو السنوي للإنتاج الغذائي بأي إقليم ، فهذا يعني بالضرورة البحث عن مساحات جديدة للزراعة لتلبية حاجيات هذا العدد المتزايد من السكان ، وهذا ما حدث بالفعل بمنطقة الدراسة . الأمر الذي شكل ضغطا بشريا كثيفا على الموارد الطبيعية وعلى رأسها الموارد المائية ، لأن الماء مستعمل للشرب والزراعة وكذا الصناعة ، والحقيقة أن الشطط والإسراف في استعمال هذه الموارد المائية كانت له انعكاسات ضارة بالتوازن البيئي وكذا على التربة ، حيث أدى السقي المستمر بمياه مالحة ضمن شروط مناخية متطرفة إلى زيادة التملح ، والحقيقة أنه لا يكفي الاعتماد على شبكات سقي وصرف فحسب لاستصلاح التربة ، بل يجب ترشيد الاستهلاك المائي في الزراعة وفق دراسات هيدروزراعية مسبقة ، تأخذ في حساباتها الشروط المناخية للمنطقة ، وهذا ما سيرد تفصيله في عنصري استهلاك الموارد المائية وترشيد الاستهلاك المائي .

وإذا كانت الحاجة ماسة للمحافظة على التوازن البيئي لبيئة جافة في السطح ، فيجب المحافظة في العمق أيضا على الموارد المائية التي تعد شريان الحياة في المنطقة . وذلك بدراسات هيدروجيولوجية مسبقة تراعي في ذلك الموازنة بين معدلات صرف التغذية ومعدلات صرف الاستهلاك ، ولاسيما في ظل الإسراف غير المدروس وغير المبرر لاستعمال الموارد المائية الجوفية ، سواء تلك الموجهة للزراعة ولاسيما بعد مشروع الاستصلاح الزراعي عن طريق حيازة الملكية العقارية غداة العام 1984، أو المياه الموجهة للاستعمالات المنزلية وكذا المياه الموجهة للصناعة ، وخاصة عقب العام 1991 ، وسيأتي تفصيل هذا في عنصري التدخل البشري في مجالي الزراعة والصناعة .

إن أوجه النشاط البشري المختلفة لا تؤثر بدرجة كبيرة في البيئات الغنية نسبيا ، حيث يساعد ثراء الأرض والحياة على عملية التجديد ، بينما قد تجلب عواقب مأسوية في المناطق الجافة كما هو الحال بنطاق دراستنا ، والنتيجة النهائية لذلك التدخل البشري هو التقهقر والجذب والتصحر.

ولذلك تصبح الدراسة الديمغرافية من الأهمية بما كان ، لتقدير الحاجيات المائية والغذائية للسكان وكذا تقدير انعكاسات الضغط البشري على الموارد الطبيعية .

1.1 الضغط البشري على الموارد الطبيعية :

نظرا لأهمية موضوع تزايد عدد السكان في حواضر العالم ، فقد عقدت ندوة دولية في باريس في نوفمبر العام 1984 بعنوان<< Metropolis 84 >> أي حاضرة 84 ، وكان هدفهم التشاور والتواصي بشان مشكلات المناطق الحضرية الكبرى في العالم . وقد نشرت نتائج أعمالها من قبل معهد تخطيط النمو الحضري لمنطقة باريس الكبرى ، وقد ناقشت هذه الندوة 4 موضوعات هي على وجه التحديد :

النقل والمواصلات والثقافة والبيئة والتغير الاقتصادي والتكنولوجي وكذا تخطيط المدن والديمغرافيا .

ولأن الضغط الديمغرافي يتجلـــى ضغطه بوضـــوح من خلال تنافسه على الموارد الطبيعية والفيزيائيـــة ، وبتدخلاته في شتى القطاعات سواء الرعوية أو الزراعية أو الصناعية .

لذلك تأتي دراسة تطور السكان إحدى أولى أولويات التهيئة، لتقييم حاجاته من جهة ، وانعكاســـات تدخلــه على الوسط الفيزيائي والطبيعي من جهة أخرى . فماذا عن هذا التطور السكاني بإقليم الدراسة ؟.

2.1 التطور السكاني :

يقول الباحث ورجل الكنيسة ستوحات روبرت مالتوس في مقال له بعنوان ، محاولة دراسة المبدأ العـــام للسكان كعامل مؤثر في تقدم المجتمع . أن تطور عدد السكان يتزايد وفق متتالية هندسية بينما الغذاء يتزايـــد وفق متتالية حسابية، لذلك فهو يستشرف حدوث فجوة غذائية كبيرة يتأثر سكان العالم من خلالها ، بالنظر إلى عددهم المتزايد وتنافسهم على ذات المساحات الزراعية ، والحقيقة أن مضمون هذا الكلام يحمل جانب كبيـــر من الصحة حسب رأيي . ولذلك أتعرض بشيء من الإسهاب إلى دراسة تطـــور الســـكان فـــي الصـــحراء المنخفضة ، والعوامل المؤثرة في هذا التطور ، وكذا استشراف عدد السكان في المنطقة على المدى القريـــب والمتوسط والبعيد .

والحقيقة أن الحكم على تطور عدد السكان في نطاق الدراسة ، اعتمدت فيه أساسا علـــى التعـــدادات التـــي أجريت في السنوات 1977 **و**1987 **و**1998 ، وإن كنت قد وجدت بعض الأرقام بخصوص التعداد الذي أجري العام 1954 ، حيث يمكن أن نعقد مقارنة بسيطة وسريعة على تطور عدد السكان في مرحلة لم تكن الزيـــادة الطبيعية للسكان هو العامل المؤثر الوحيد في نمو السكان ، فلقد تضاعف عدد السكان 5 مرات ونصف فـــي مدة 44 سنة. فحسب الأرقام التي وجدتها لدى الوكالة الوطنية للتهيئة والتعميـــر علـــى تعـــداد 1954 ، فـــإن مجموع عدد السكان في منطقة بلدة عمر وتماسين والنزلة وتقرت وتبسبسبت والزاوية العابديـــة والمقـــارين وسيدي سليمان ، قد بلغ حسب تعداد 1954 نحو 30368 نسمة ، في حين أنه بلغ مجموع عدد السكان في ذات المناطق 164571 نسمة في تعداد 1998 ، أي أن عدد السكان قد تضاعف 5 مرات على الأقل في مدة 44 سنة ، وذلك في مرحلة شهدت الكثير من الاضطرابات التي أثرت دون شك على وتيرة النمو الســـكاني ، وعلـــى رأسها الثورة التحريرية والأوبئة والفقر والجهل والتحولات الاقتصادية ...الخ .

عموما يمكن استبيان تطور عدد السكان ، من خلال الجدول رقم 33 الذي يحصي عدد السكان عبر مختلـــف البلديات في تعداد العام 1977 والعام 1987 والعام 1998 .

ومن خلال الجدول رقم 33 يمكن توظيف هذه المعلومات الإحصائية أيضا في تحديد طبيعة السباق الحاصـــل بين الإنتاج الغذائي والنمو السكاني ، ودرجة الاكتفاء الذاتي الغذائي ومقدار الطلب علـــى الغـــذاء ، ويمكـــن التنويه هنا بالأعمال التي قامت بها الجمعية الجزائرية للأبحاث الديموغرفيا والاقتصادية والاجتماعية ، (A.A.R.D.E.S) وذلك في أواخر العام 1967 ، ولكن للأسف توقفت مثل هذه الدراسات الإستشرافية حاليا .

ولملاحظة تطور عدد السكان بنطاق الدراسة أنظر الجدول رقم 33 .

الجدول رقم (33)

تطور عدد السكان عبر تعداد 1977 – 1987 – 1998 في منطقة واد سوف

التعداد / واد سوف	1977	1987	1998
الواد	51500	70911	105256
واد العلندة	2700	3521	5839
البياضة	12400	20063	26535
الطريفاوي	3100	4098	6361
أمية ونسة	4900	8718	11779
الرباح	8500	12234	17243
النخلة	5500	7924	9491
المقرن	9700	14287	20102
العقلة	3400	3835	4715
قمار	13900	22034	29185
الرقيبة	13100	22184	30392
الحمراية	1900	3024	3938
الكونيين	4400	5520	7571
تغزوت	6200	7564	11147
ورماس	2400	3557	5059
الدبيلة	7200	12244	20088
ح عبد الكريم	6500	12430	17207
حاسي خليفة	7500	15807	25118
سيدي عون	4500	7287	10018
المجموع	**169300**	**257242**	**367044**

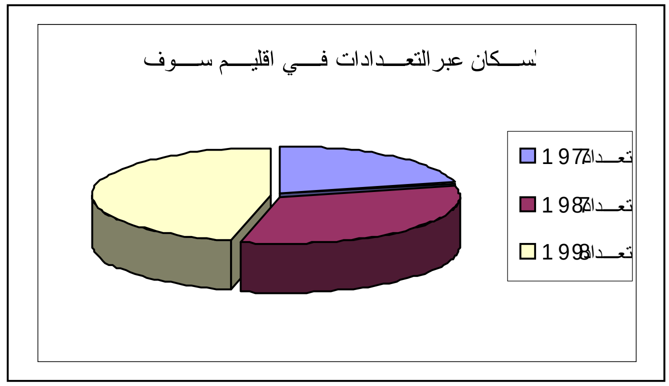
تطور عدد السكان عبر تعداد 1977 – 1987 – 1998 في منطقة واد ريغ

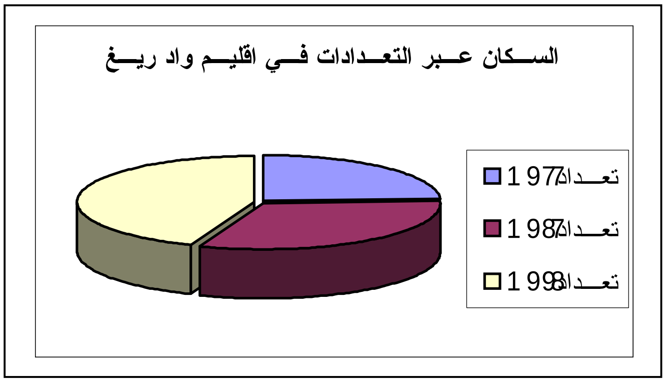
التعداد / واد ريغ	1977	1987	1998
بلدة عمر	6800	8610	12135
تماسين	8300	11583	15933
النزلة	19600	27178	40524
تقرت	16400	23978	32940
تبسبست	13800	18268	29840
الزاوية العابدية	6400	9546	15381
المقارين	5900	7871	10996
سيدي سليمان	4400	5137	6822
سيدي عمران	12800	13973	18732
جامعة	22400	27341	37438
المرارة	4100	4531	5976
تندلة	5800	6107	8033
سيدي خليل	3400	4995	5524
المغير	21100	30395	40228
سطيل	2500	3003	3545
أم الطيور	6500	8105	9735
المجموع	**160200**	**210621**	**293782**

المصدر : الديوان الوطني للإحصاء بورقلة O N S 2003

إذا ما تمعنا نتائج الجدول رقم (33) ، نجد أن عدد السكان يتراكم بالفعل في زيادته ، حيث نجد أن مجموع عدد السكان تطور في منطقة واد ريغ من 160200 نسمة العام 1977 ، إلى 210621 نسمة العام 1987 ثم وصلت الزيادة المطلقة إلى أكثر من 133582 نسمة بين تعدادي العام 1977 وتعداد العام 1998 ، وكذلك الحال بمنطقة واد سوف حيث بلغت الزيادة المطلقة بين تعداد العام 1977 وتعداد العام 1998 أكثر من 197744 نسمة . والحقيقة من خلال هذه القيم يتبين أن عدد السكان في منطقة واد سوف دائما أكبر من عدد السكان في واد ريغ ، ولتوضيح حجم تطور عدد السكان في كل إقليم و نسبة سكان تعداد 1998 إلى التعداد 1987 و 1977 انظر الشكل رقم (25).

الشكل رقم (25).





وحتى نستوفي توضيح الرؤية حول تطور عدد السكان في منطقة الدراسة لابد إذن من حساب معدل النمو ومقارنته بمعدل النمو الوطني وذلك من خلال الجدول رقم (34) الذي يوضح الزيادة المطلقة ومعدل النمو

الجدول رقم (34)

حساب معدل النمو والزيادة المطلقة في منطقة واد سوف

الاسقاطات	الزيادة المطلقة		معدلات النمو	
واد سوف	98 -87	87- 77	87-77	98-87
الواد	34345	19411	3,25	3,65
واد العلندة	2318	821	2,69	4,71
البياضة	6472	7663	4,93	2,57
الطريفاوي	2263	998	2,83	4,09
أمية ونسة	3061	3818	5,93	2,77
الرباح	5009	3734	3,71	3,17
النخلة	1567	2424	3,72	1,65
المقرن	4587	5815	3,95	3,15
العقلة	880	435	1,21	1,89
قمار	7151	8134	4,71	2,59
الرقيبة	8202	9084	5,41	2,90
الحمراية	914	1124	4,76	2,43
الكونيين	2051	1120	2,29	2,91
تغزوت	3583	1364	1,95	3,59
ورماس	1502	1157	4,01	3,25
الدبيلة	7844	5044	5,45	4,60
ح عبد الكريم	4777	5930	6,70	3,00
حاسي خليفة	9311	8307	7,47	4,30
سيدي عون	2731	2787	4,94	2,94
المجموع	**87942**	**111928**	**4,27**	**3,28**

حساب معدل النمو والزيادة المطلقة في منطقة واد ريغ

الإسقاطات	الزيادة المطلقة		معدلات النمو	
واد ريغ	87 - 77	98-87	77 87	98 - 87
بلدة عمر	1810	3525	2,4	3,17
تماسين	3283	4350	3,4	2,94
النزلة	7578	13346	4,08	3,70
تقرت	7578	8962	3,87	2,93
تبسبست	4468	11572	2,84	4,56
الزاوية العابدية	3146	5835	4,08	4,43
المقارين	1971	3125	2,92	3,09
سيدي سليمان	735	1685	1,56	2,61
سيدي عمران	1173	4759	0,88	2,70
جامعة	4941	10097	2,01	2,90
المرارة	431	1445	1,004	2,55
تندلة	307	1926	0,52	2,52
سيدي خليل	1595	529	3,92	0,92
المغير	9295	9833	3,72	2,58
اسطيل	503	542	1,85	1,52
أم الطيور	1605	1630	2,23	1,68
المجموع	**50421**	**83161**	**2,77**	**3,07**

المصدر : حساب الباحث من خلال معطيات التعداد

ويؤكد الكثير من الباحثين في مجال السياسات السكانية ، وخاصة في نطاق إعادة توزيع السكان الحضريين، وما يتبعها من نمو سريع في مدة قصيرة ، والذي يؤدي إلى اكتظاظها سكانيا . والحقيقة أن السكان هم متغير

تابع لظروف البيئة الاجتماعية التي يوجدون بها ، وأنه لا توجد قوانين عامة ، خالدة وأبدية ودقيقة تخضع لها الحركات السكانية في كل مراحل التطور ، بل توجد لكل مرحلة معينة أو بعبارة أخرى لكل نظام اجتماعي ينموا ، قوانينه الخاصة الموضوعية ، التي تتحكم في التغيرات السكانية فيه .

ولذلك أود أن أتساءل هنا ما هو العامل المتحكم في الزيادة السكانية في منطقة الدراسة ؟؟ هل هي الزيادة الطبيعية (مواليد ، وفيات) فقط أوهناك عوامل أخرى مساهمة محفزة ، كمجال الاستثمار والترقيات الإدارية والهجرة ... الخ ؟.

لاشك أن هذا العدد الهائل من السكان في منطقة الدراسة لا تتحكم فيه الزيادة الطبيعية فقط ، والحقيقة أن القول بهذا الحكم يحتاج إلى مبرر موضوعي لتفسيرها .

لقد تحملت منطقة الدراسة نتائج عبئ الأزمة الجزائرية لوحدها بشقيها الاقتصادية الأمنية ، لتشهد غداة العام 1993 هجرة غير مسبوقة إلى منطقة الصحراء المنخفضة . ولن أتعرض هنا إلى إثبات هذا الكلام من خلال قوائم تسجيل وشطب الهيئة الناخبة ، لأن الأغلبية من المهاجرين نحو منطقة الدراسة بسبب العمل أو الأمن ، لا يسجلون أسماءهم ضمن القائمة ، بالإضافة إلى صعوبة جمع هذه المعلومات من 37 بلدية ، ولذلك سنقوم بحساب صافي الهجرة من خلال المعادلات النظرية المعروفة لدى مصالح الديوان الوطني للإحصاء .ثم تفسير النتائج .

3.1 حساب صافي الهجرة :

يتم حساب صافي الهجرة وفق القانون المعتمد لدى مصالح الديوان الوطني للإحصاء ، والمصاغ في المعادلة : **صافي الهجرة = الزيادة الحقيقية – الزيادة النظرية** . فالزيادة الحقيقية ما هي إلا عدد السكان في أخر التعداد ، بينما الزيادة السكانية الحقيقية تحسب وفق القانون $س_ن = س_0 (1 + ر)^ن$ ، حيث ر هو معدل النمو لمنطقة الدراسة في الفترة ($س_ن$ و $س_0$) ، و ن هو عدد السنوات بين $س_ن$ و $س_0$ ،والزيادة السكانية النظرية تحسب وفق القانون $س_ن = س_0 (1 + ر')^ن$ حيث ر' هو معدل النمو الوطني في الفترة ($س_ن$ و $س_0$) ، ولقد أسفرت نتائج الحساب على القيم المدونة في الجدول رقم 35 .

ومعدل صافي الهجرة يحسب و فق القانون **صافي الهجرة × 100**

المؤشر / المنطقة	حجم السكان في افترة السابقة	عدد السكان الحقيقيين	عدد السكان	صافي الهجرة	معدل صافي الهجرة
واد ريغ	الفترة 77 - 87	160200	216973	- 6352	% - 3,96
	الفترة 87 - 98	293782	267585	26197	12,44
واد سوف	الفترة 77 - 87	257242	229298	27944	% 16,5
	الفترة 87 - 98	367044	326815	40229	% 15,64

المصدر : حساب الباحث

عندما نقف عند تحليل نتائج الجدول (35) ، نجد أن منطقة واد ريغ تنقسم إلى مرحلتين مختلفتين .

المرحلة الأولى: كانت بين 1977-1987 نقول أنه في هذه المرحلة كانت المنطقة طاردة للسكان بسبة 3,6 % ، وهذا ما حدث بالفعل إذ أن معظم السكان بمنطقة واد ريغ كانوا سكان زراعيين ، وعقب قانون الثورة الزراعية العام 1971، التحق العديد من سكان الإقليم بمنطقة حاسي مسعود ومناطق أخرى بل وحتى خارج الوطن نحو << فرنسا >> ، وذلك للاسترزاق والعمل ، بالإضافة إلى معدل الوفيات المرتفع آنذاك في المنطقة وحسب مديرية الصحة بولاية ورقلة بسبب الجهل والمرض ، بينما يختلف الأمر في نفس الفترة بمنطقة واد سوف ، التي كانت منطقة جذب للسكان بمعدل 12,44 % حيث استفادت منطقة واد سوف بالترقية الإدارية سنة 1984 ، وهذا يعتبر عامل مهم بحكم أموال التجهيزات المتدفقة إلى المنطقة ، إذ تحظى في مثل هذه المناسبات بميزانية استثنائية من الدولة من أجل الترقية الإدارية ، هذا بالإضافة إلى عوامل أخرى كالإستصلاح الزراعي عن طريق حيازة الملكية العقارية بالدينار الرمزي ، التي جعلت الكثير من أبناء سوف يعودوا ليستقروا في المنطقة . وهذا عكس المرحلة الثانية .

المرحلة الثانية : وكانت بين1987-1998 حيث نجد في منطقة واد سوف ، أن معدل صافي الهجرة جد مرتفع حيث بلغ 12,45 % و15,64 % على الترتيب بمنطقة واد ريغ وواد سوف . والحقيقة أن هذه الأعداد الهائلة من المهاجرين ، يعود إلى أن منطقة الصحراء المنخفضة تحملت تداعيات الأزمة الجزائرية بشقيها الأمني والاقتصادي . حيث أنه غداة العام 1993 شهدت المنطقة هجرة غير مسبوقة من الشمال نحو الجنوب ، وذلك من شتى مناطق الجزائر بل حتى من خارج الوطن ، كما وشهدت أيضا هجرة غير مسبوقة للبحث عن العمل وخاصة غداة العام 1993 أيضا ، أين وجد عشرات الآلاف من العمال أنفسهم بدون عمل حيال سياسة الخصخصة التي انتهجتها الحكومة الجزائرية .

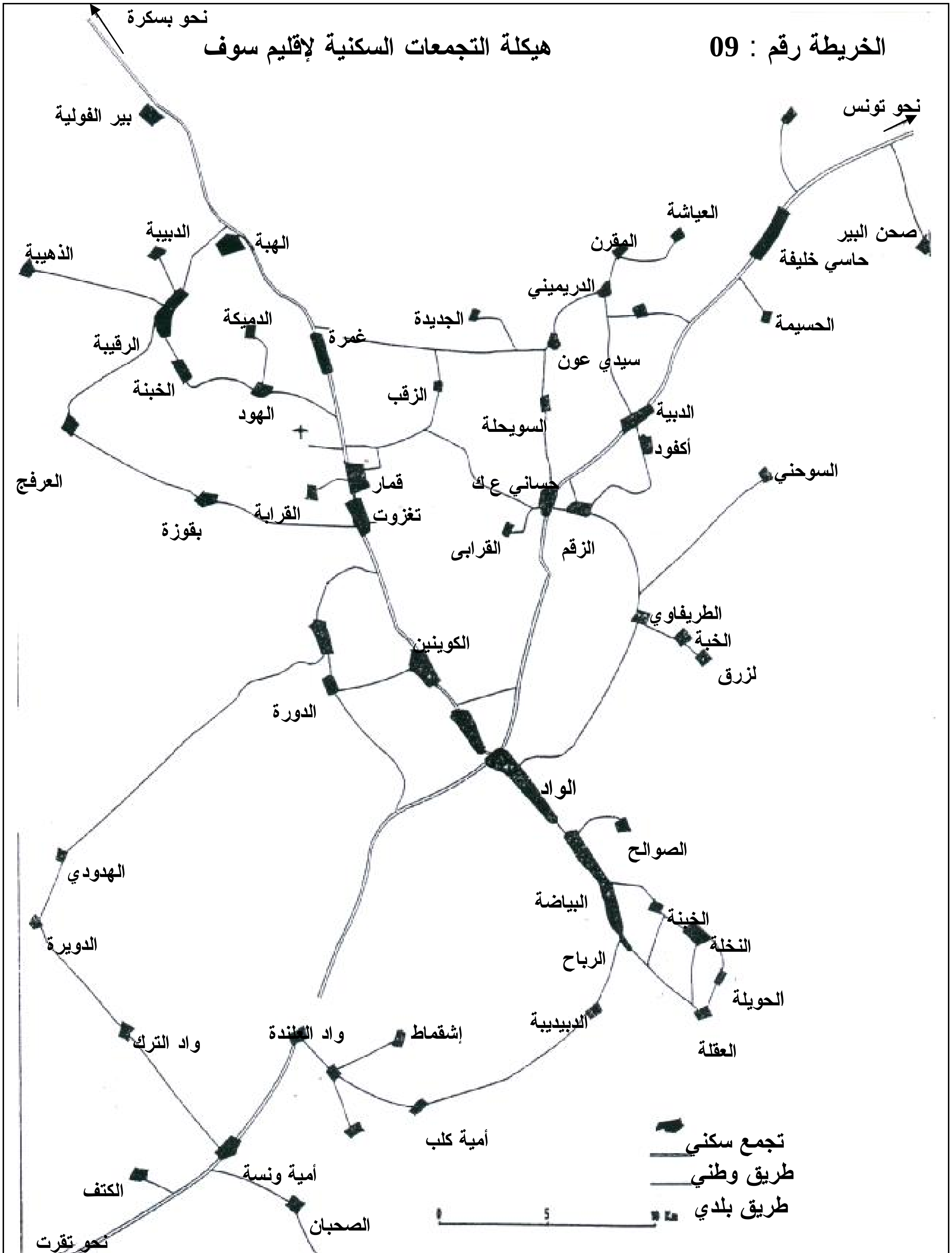
وتظل أرقام المهاجرين هي تقديرات أمام صعوبة إيجاد الأرقام الحقيقية للمهاجرين ، وتتجلى صعوبة الحصول على هذه الأرقام سواء من خلال العدد الهائل للبلديات (37 بلدية) ، أو من خلال عدم تصريح الكثير من المهاجرين و عدم تسجيلهم في الهيئة الناخبة . و لقد استوثقت من ذلك من خلال بحث ميداني أخذا بذلك نموذج بلدة عمر و النزلة و الزاوية العابدية و تبسبست . و الحقيقة أن هذا العدد المتزايد من السكان تصبح دراسته من الأهمية بما كان في جميع مشاريع التنمية ، لا بل و استشراف عدد السكان على المدى القريب و المتوسط و البعيد . يعد أيضا أحد الأدوات المساعدة في تقدير حاجيات السكان و كذا تقدير انعكاس تدخلهم على الوسط و لقد تم حساب معدل النمو بالمنطقة لمعرفة وتيرة التزايد بالمنطقة من خلال الجدول رقم (34) . ومن خلال معدلات النمو الواردة في الجدول رقم (34) نجد أنها معدلات عالية جدا ، إذ ما قورنت بالمعدل الوطني للنمو سواء في الفترة 77- 87 أو 87– 98 وذلك بمنطقة واد سوف ، حيث نجد أن معدلات النمو في الفترة 1977 و1987 في 15 بلدية من مجموع 21 بلدية في المنطقة ، تتجاوز معدل النمو الوطني في

تلك الفترة (77 –87) ، و الذي قدر ب3,07 % ، إذ يصل في بعض البلديات إلى اكثر من 7 % ، كما هو الحال ببلدية حساني عبد الكريم حيث بلغ معدل النمو في الفترة 1977- 1987 إلى 7,47 % ، و كذلك الحال في 8 بلديات من مجموع 21 بلدية نجد أنه تتجاوز معدل النمو بها 4 % و يتعلق الأمر ببلدية سيدي عون و حساني عبد الكريم و الدبيلة و ورماس و الحمراية و الرقيبة و قمار و أمية ونسة و البياضة ، أما بالنسبة للبلديات التي كان معدل النمو بها في هذه الفترة أقل من المعدل الوطني ، فهي بلديات العقلة بـ1,21 % و الكوينين 2,29 و تغزوت بـ 1,95 و الطريفاوي بـ 2,83 % بينما في الفترة 1987 و 1998 ضلت معدلات النمو مرتفعة إذا ما قورنت دائما بمعدل النمو الوطني في تلك الفترة ، و هو 2,20 % ، حيث و في بعض البلديات تغير تغيرا طفيفا كما هو الحال ببلدية الواد حيث إرتفع من 3,25 % إلى 3,65 % ، و الرباح حيث انخفض من 3,71 % إلى 3,17 % ، و بلدية الكوينين التى إرتفع فيها معدل النمو من 2,29 % إلى 2,91 % ، كما و نسجل بعض القفزات في معدلات النمو في بعض البلديات سواء بارتفاعها أو انخفاضها ، كما هو الحال ببلدية أمية ونسة الذي انخفض معدل النمو بها من 5,93 % إلى 2,77% ، و بلدية تغزوت التي إرتفع بها معدل النمو من1,95% إلى 3,59 % و عموما معدلات النمو بالنسبة لواد سوف عالية بشكل لافت ، و الخريطة رقم (08) توضح هيكلة التجمعات بمنطقة واد سوف بينما الخريطة رقم 09 ، توضح أيضا مختلف التجمعات على طول ةاد ريغ .

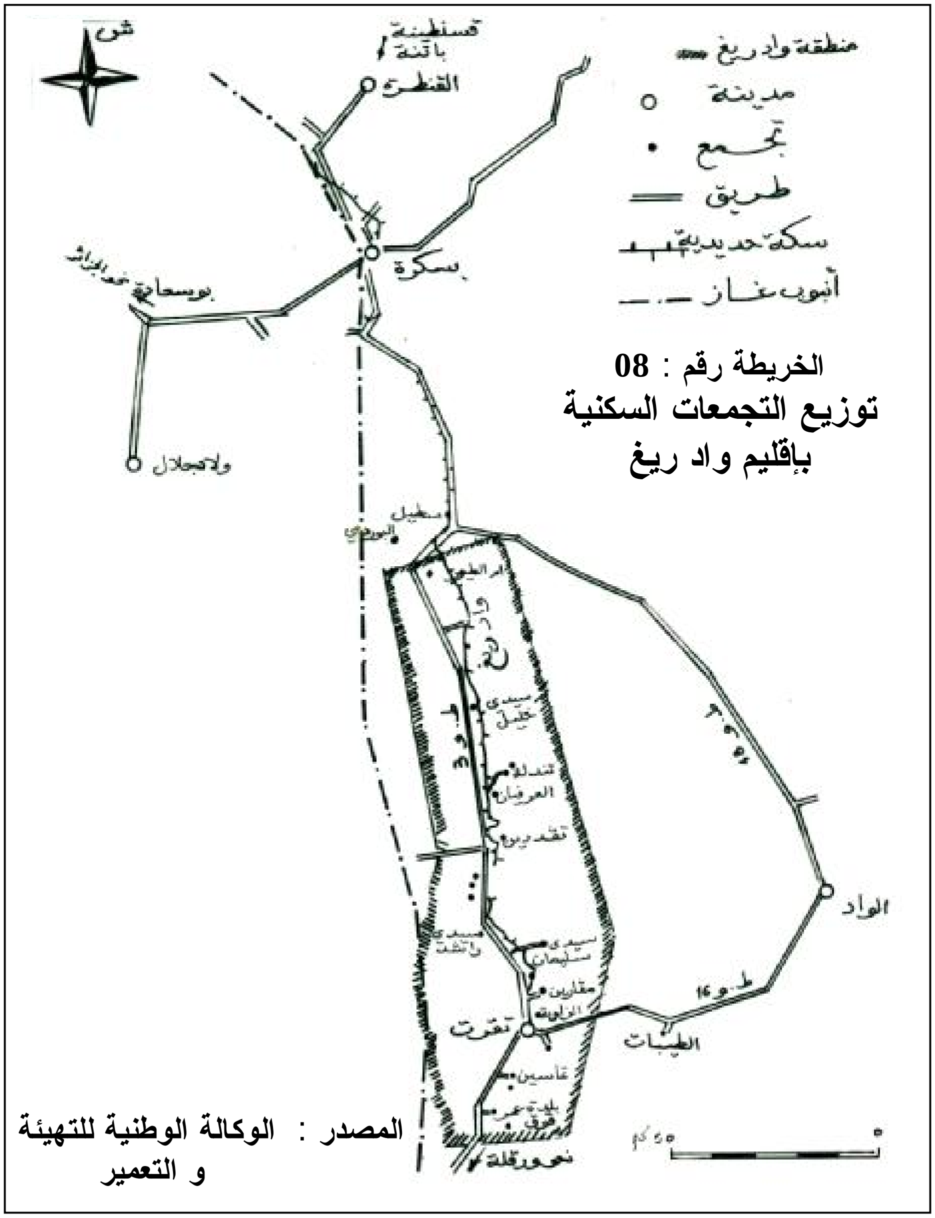
و يجب الإشارة هنا إلى أن مقارنة معدلات النمو بالمنطقة بمعدل النمو الوطني ليست ذات أهمية بقدر ما يهمنا مقارنة معدلات النمو بالمنطقة و انعكاساتها بتأثيرها على تقهقر الوسط الفيزيائي و هذا ما سيرد بالفعل تفصيله في عنصر انعكاسات التدخل البشري على الوسط الفيزيائي. شأنه في ذلك شان منطقة واد ريغ التي نجد أن معدلات النمو بها في عمومها اقل من معدلات النمو في منطقة واد سوف ، و إن كانت هي كذلك أكثر من معدل النمو الوطني أيضا في الفترة 87-98 ، بينما في الفترة 77-87 كانت معدلات النمو بمنطقة واد ريغ عموما ، أضعف من المعدل الوطني 3,07 و معدل النمو بمنطقة واد ريغ في نفس الفترة أي 77-87 هو 2,77 % ويعود ذلك الى الهجرة و المرض ...الخ ، و عموما الخريطة رقم

(09) توضح أيضا هيكلة التجمعات السكانية بمنطقة واد ريغ.

الخريطة رقم : 09 **هيكلة التجمعات السكنية لإقليم سوف**



المصدر :



الخريطة رقم : 08
توزيع التجمعات السكنية بإقليم واد ريغ

المصدر : الوكالة الوطنية للتهيئة و التعمير

تلك الفترة (77 –87) ، والذي قدر ب3,07 % ، إذ يصل في بعض البلديات إلى اكثر من 7 % ، كما هو الحال ببلدية حساني عبد الكريم حيث بلغ معدل النمو في الفترة 1977-1987 إلى 7,47 % ، وكذلك الحال في 8 بلديات من مجموع 21 بلدية نجد أنه تتجاوز معدل النمو بها 4 % ويتعلق الأمر ببلدية سيدي عون وحساني عبد الكريم والدبيلة وورماس والحمراية والرقيبة وقمار وأمية ونسة والبياضة ، أما بالنسبة للبلديات التي كان معدل النمو بها في هذه الفترة أقل من المعدل الوطني ، فهي بلديات العقلة بـ1,21 % والكوينين 2,29 وتغزوت بـ 1,95 والطريفاوي ـ 2,83 % بينما في الفترة 1987-1998 ضلت معدلات النمو مرتفعة إذا ما قورنت دائما بمعدل النمو الوطني في تلك الفترة ، وهو 2,20 % ، حيث وفي بعض البلديات تغير تغيرا طفيفا كما هو الحال ببلدية الواد حيث ارتفع من 3,25 % إلى 3,65 % ، والرباح حيث انخفض من 3,71 % إلى 3,17 % ، وبلدية الكوينين التي ارتفع فيها معدل النمو من 2,29 % إلى 2,91 % ، كما ونسجل بعض القفزات في معدلات النمو في بعض البلديات سواء بارتفاعها أو انخفاضها ، كما هو الحال ببلدية أمية ونسة الذي انخفض معدل النمو بها من 5,93 % إلى2,77% ، وبلدية تغزوت التي ارتفع بها معدل النمو من1,95% إلى 3,59 % وعموما معدلات النمو بالنسبة لواد سوف عالية بشكل لافت ، والخريطة رقم (09) توضح هيكلة التجمعات بمنطقة واد سوف ، بينما الخريطة رقم (08) توضح أيضا أهم التجمعات على طول منطقة ريغ .

و يجب الإشارة هنا إلى أن مقارنة معدلات النمو بالمنطقة بمعدل النمو الوطني ، ليست ذات أهمية بقدر ما يهمنا مقارنة معدلات النمو بالمنطقة بين بعضها وانعكاساتها ، بتأثيرها على تقهقر الوسط الفيزيائي ، وهذا ما سيرد بالفعل تفصيله في عنصر انعكاسات التدخل البشري على الوسط الفيزيائي .

ونفس الملاحظات تسجل في منطقة واد ريغ ، والتي نجد أن معدلات النمو بها في العموم اقل من معدلات النمو في منطقة واد سوف ، وإن كانت هي كذلك أكثر من معدل النمو الوطني أيضا في الفترة 87-98 ، بينما في الفترة 77-87 كانت معدلات النمو بمنطقة واد ريغ عموما أضعف من المعدل الوطني 3,07 ومعدل النمو بمنطقة واد ريغ في نفس الفترة أي 77- 87 هو 2,77 % ، ويعود ذلك إلى الهجرة والمرض ...الخ . وفي نهاية هذا العنصر نخلص إلى أن دراسة معدلات النمو مهمة في ملاحظة تطور السكان، لكنها أكثر أهمية في استشراف عدد السكان على المدى القريب والمتوسط والبعيد ، ودراسة تطور الحركة السكانية

4.1 أهمية دراسة تطور السكان :

لقد شكل موضوع السكان في الوقت الراهن أحد أهم المواضيع التي يشترك فيها العديد من الباحثين في مختلف فروع المعرفة ، فدراسة السكان تعد القاعدة الأساسية للدراسة الاقتصادية والاجتماعية ، لأنها القاعدة الأولية في مختلف برامج التنمية ، وكذلك بالنسبة للمهيئين الفيزيائيين ، حيث تتجلى أهمية دراسة السكان من خلال تأثيرهم على التوازن البيئي وتفعيل تقهقر الوسط الفيزيائي .

لقد شهدت الدراسات السكانية تطورا هاما ، سواء من حيث المواضيع التي عالجتها أو من حيث الوسائل والأساليب العلمية التي استعملت ، وأظهرت اهتمامات الباحثين في المراحل الأولى في شكل تصورات فلسفية لا تستند إلى أساس علمي واضح ، ولم يأخذ علم السكان طابعه العلمي إلا في أوائل القرن العشرين . وذلك من خلال المعادلات والصيغ الرياضية التي يمكن من خلالها تقدير معدلات النمو خلال فترة زمنية، وأكثر من ذلك الاستشراف لعدد السكان والحركة السكانية بصفة عامة ، في المدى القريب والمتوسط والبعيد. ونظرا لأهمية دراسة السكان فقد قمت باستشراف حجم السكان على المدى القريب والمتوسط والبعيد في منطقة الدراسة ، وذلك من خلال الصيغ الرياضية المعروفة في علم السكان. ويجب الإشارة على إن هذه المعادلات يزيد ارتيابها من الوجهة الرياضية كلما كان (ن) كبيرا و ن هنا هو عدد السنوات .

تتجلى أهمية تقدير حجم السكان في المنطقة بتقدير حاجيتهم المائية والغذائية ، ومن ثم تقدير تدخلهم وضغطهم على الوسط الفيزيائي ، ومحاولة ترشيد طرق هذا التدخل سلفا ، ولأن التزود بالمياه يعد أكثر الميادين حساسية من خلال اعتماد المنطقة على المياه الجوفية فقط ، فإننا سنقوم بحساب تقدير حجم المياه أيضا ، ويجب الإشارة هنا إلى أن تقدير هذا الصبيب تم على أساس معدل استهلاك يومي محدد بـ250 ل/يوم/نسمة دون حساب حجم الضياع والتسربات . ولكن نستعرض قبل ذلك نتائج الاسقاطات السكانية المقدرة من قبل الباحث وذلك لأفاق 2008 و 2018 و 2028 من خلال الجدول رقم 36 .

الجدول رقم : 36

التقديرات السكانية لأفاق 2008 و2018 و2028 بمنطقة واد سوف

الإسقاطات / واد سوف	2008	2018	2028
الواد	150725	215837	309076
واد العلندة	9240	14647	23198
البياضة	34214	44115	56492
الطريفاوي	9487	14149	21101
أمية ونسة	15485	20358	26763
الرباح	23556	32181	43964
النخلة	11183	13176	15525
المقرن	27419	37400	51014
العقلة	5689	6864	8282
قمار	37681	48652	62816
الرقيبة	40462	53869	71718
الحمراية	5007	6365	8092
الكونيين	10090	13447	17921
تغزوت	15858	22561	32096
ورماس	6968	9597	13222
الدبيلة	31507	49416	77506
ح عبد الكريم	23126	31081	41772
حاسي خليفة	38268	58302	88825
سيدي عون	13380	17869	23566
المجموع	**507061**	**700490**	**967708**

التقديرات السكانية لأفاق 2008 و2018 و2028 بمنطقة واد ريغ

الإسقاطات / واد ريغ	2008	20018	2028
بلدة عمر	16578	22647	30939
تماسين	21290	28449	30015
النزلة	58269	83783	110470
تقرت	43964	58677	78315
تبسبست	46616	72823	113763
الزاوية العابدية	23731	36614	56490
المقارين	14902	20195	27368
سيدي سليمان	8829	11426	14788
سيدي عمران	24451	31917	41663
جامعة	49820	66297	88223
المرارة	7686	9885	12714
تندلة	10306	13223	16965
سيدي خليل	6053	6633	7269
المغير	51902	66965	86399
سطيل	4122	4793	5574
أم الطيور	11500	1358	16046
المجموع	**397567**	**538016**	**728082**

المصدر : تقدير الباحث حسب قاعدة بيانات O N S

وحسب الإسقاطات السكانية الواردة في الجدول رقم (36) جدول تقدير السكان ، فإن معظم المدن ستكون حضرية من حجم المدن المتوسطة بما فيها المدن الصغيرة ، بينما المدن الكبيرة والتي يتجاوز فيها عدد السكان 100.000 نسمة ستكون في أفاق 2028 كلا من الواد والنزلة وتبسبست ، والتي سيتجاوز فيها عدد السكان 100.000 نسمة .

عموما إن تصنيف المدن تم على أساس مقاييس الديوان الوطني للإحصاء والذي يصنف :

المدن التي تتجاوز فيها عدد السكان الـ 100.000 نسمة بالمدن الكبيرة ، أما المدن المتوسطة فيتراوح بها عدد السكان بين 50.000 و 100.000 نسمة ، بينما المدن الصغيرة هي تلك التي يقل عدد سكانها عن الـ 50.000 نسمة . كما وضحه الجدول رقم 36 . إذن من خلال الجدول رقم 36 نجد أن عدد السكان لأفاق 2028 في كامل إقليم الدراسة سيكون في حدود ال 1695790 نسمة ، أي أكثر من مليون ونصف المليون مواطن ، سيكون تأثيرهم بالتأكيد بالغا على الوسط الفيزيائي ، من خلال استنزافهم للثروات المحدودة والهشة

ولاسيما إذا كان هذا الاستهلاك غير رشيد وغير المدروس ، ويأتي في مقدمة هذه الثروات ، المياه الجوفيــة المحدودة ، ولذلك أقوم بحساب صبيب الاستهلاك اليومي لأفاق 2008 و2018 و2028 من خلال الجدول37 .

التقديرات / واد سوف	2008 ل/ يوم/نسمة	2018 ل/ يوم/نسمة	2028 ل/ يوم/نسمة
الواد	37681250	53959250	77269000
واد العلندة	2310000	3661750	5799500
البياضة	8553500	11028750	14123000
الطريفاوي	2371750	3537250	5275250
أمية ونسة	3871250	5089500	6690750
الرباح	5889000	8045250	10991000
النخلة	2795750	3294000	3881250
المقرن	6854750	9350000	12753500
العقلة	1422250	1716000	2070500
قمار	9420250	12163000	15704000
الرقيبة	10115500	13467250	17929500
الحمراية	1251750	1591250	2023000
الكونيين	2522500	3361750	4480250
تغزوت	3964500	5640250	8024000
ورماس	1742000	2399250	3305500
الدبيلة	7876750	12354000	19376500
ح ع الكريم	5781500	7770250	10443000
ح خليفة	9567000	14575500	22206250
سيدي عون	3345000	4467250	5891500
المجموع	**126765250**	**175122500**	**241927000**

التقديرات / واد ريغ	2008 ل / يو/نسمة	2018 ل/ يوم/نسمة	2028 ل/ يوم/نسمة
بلدة عمر	4144500	5661750	7734750
تماسين	5322500	7112250	7503750
النزلة	14567250	20945750	27617500
تقرت	10991000	14669250	19578750
تبسبست	11654000	18205750	28440750
ز - العابدية	5932750	9153500	14122500
المقارين	3725500	5048750	6842000
س سليمان	2207250	2856500	3697000
س عمران	6112750	7979250	10415750
جامعة	12455000	16574250	22055750
المرارة	1921500	2471250	3178500
تندلة	2576500	3305750	4241250
سيدي خليل	1513250	1658250	1817250
المغير	12975500	16741250	21599750
سطيل	1030500	1198250	1393500
أم الطيور	2875000	339500	4011500
المجموع	**99391750**	**134504000**	**182020500**

المصدر : تقديرات الباحث

الجدول رقم 37 :

تقديرات صبيب الحاجيات اليومية للمياه على المدى القريب والمتوسط والبعيد بمنطقة واد سوف

تقديرات صبيب الحاجيات اليومية للمياه على المــدى القريب و المتوسط والبعيد بمنطقة واد ريغ

إذن من خلال الجدول رقم (37) نجد أن صبيب مجموع السكان هائل جدا ، يقدر في أفاق 2028 أكثر من (423947.5 م^3 / يوم) ، و إذ نقارن بين صبيب صرف الاستهلاك و صبيب صرف التغذية 8.49 م^3 / ثـــا ، الذي أوردته اليونسكو في دراستها العام 1972. والحقيقة أن هذا المعدل غير ثابت فهو يزيـــد و يــنقص ، و نتساءل اليوم عن تدخل الإنسان في قطاع الموارد المائية ، هل يأخذ في حسبانه أن المـــاء ثــروة الأجيـــال القادمة أيضا و بخاصة في ظل ضعف تجديدها ، ولاسيما أن الأسمطة المائية في منطقــة الدراســة يشــترك معها مناطق عديدة كورقلة وحاسي مسعود وبسكرة. في ذات الأسمطة . والحقيقة أن هذه المنـــاطق آهلــة ، ولاشك أن هذا الاستنزاف له تداعياته على الوسط الفيزيائي الصحراوي المتسم بالهشاشة . ولاســيما علـــى المخزون المائي الجوفي ، وخاصة بالنظر إلى كل هذه المناطق التي تتزود بالمياه من هذه الطبقة بمـــا فيهـــا

للموارد المائية في المنطقة من الأهمية بما كان ، و هذا ما سنفصله في الفصل الثالث . ولكن قبل ذلك نستعرض

مناطق من تونس وليبيا ، ولذلك فإن حكمنا على قياس تأثير الإنسان في مخزون الماء سيكون محفوفا بالخطأ ، ولكن بالرغم من ذلك تبقى قياسات هبوط مستوى السماط التي أجرتها مديرية الري وكذا الوكالة الوطنية

2 تدخل الإنسان في قطاع الموارد المائية:

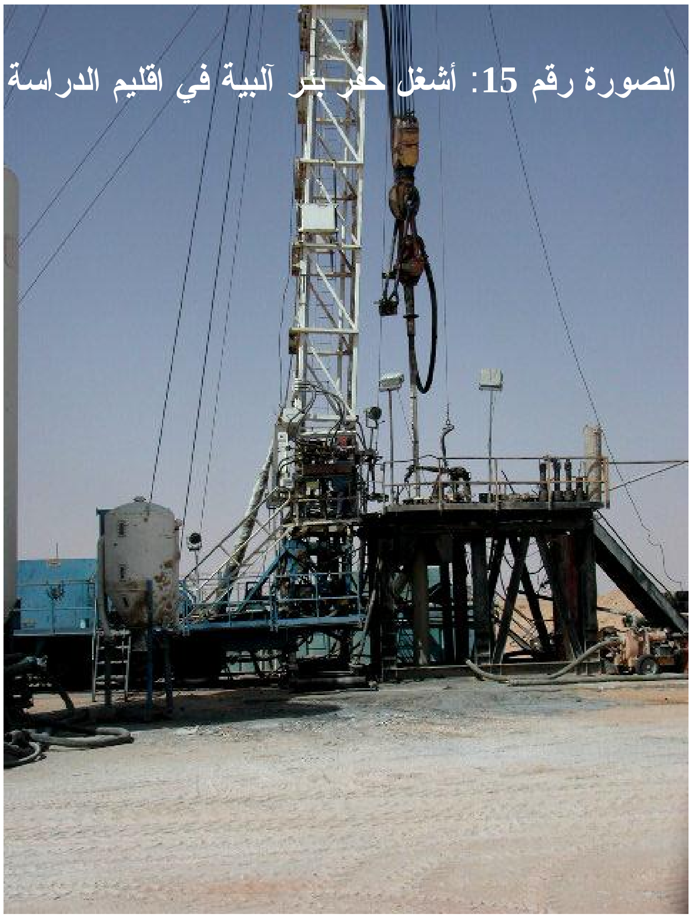
يعد الماء أهم الموارد الطبيعية على الإطلاق ، حيث أن وجوده يعتبر شرطا لازما لتحقيق برامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية عموما . وتزداد أهمية الماء بالنسبة للصحراء المنخفضة عموما ومنطقتي واد سوف وواد ريغ خصوصا ، نظرا لموقعها في النطاق الجاف من الجزائر، وما ينتج عن ذلك من ندرة في موارده المائية ، ولاسيما في ظل دورات الجفاف وكذا الشروط المناخية المتطرفة ، ولقد ازداد الطلب على الماء في منطقة الدراسة في العشريتين الأخرتين بمعدلات غير مسبوقة ، بسبب التوسع في مشاريع التنمية الزراعية والصناعية والسكانية وغيرها . وكان نتيجة هذا النمو السريع في الطلب على الماء ، التوسيع العشوائي وغير المعد له بدراسات مسبقة ، في استثمار الموارد المائية الجوفية ، ودون الأخذ بعين الاعتبار ضرورة المحافظة على التوازن المائي البيئي ، مما سبب تدهورا كميا ونوعيا في تلك الموارد ، تزداد حدته أو تخف تبعا لاختلاف الظروف المحلية السائدة ، وقد دفعت هذه الظروف اليوم بمختلف القطاعات التقنية في الجزائر كالوكالة الوطنية للموارد المائية ومديريات الري ومحافظة تنمية المناطق الصحراوية بورقلة وكذا الجامعة وبعض الباحثين سواء من داخل الجزائر أو من خارجها ، إلى إجراء الأبحاث العلمية في هذا السياق ، ويأتي هذا البحث أيضا ليحاول من خلال هذه المذكرة محاولة ترشيد استخدام هذه الموارد المائية بالشكل الذي نراه صحيحا في منطقة الدراسة ، ويجب الإشارة هنا إلى أن ترشيد استغلال الموارد المائية الجوفية في منطقة واد ريغ وواد سوف لا يمكن أن يكون بمعزل عن الصحراء المنخفضة بما في ذلك الأجزاء الواقعة في تونس وليبيا ، لأن الجميع يشترك في حوض هيدروجيولوجي واحد ، ولذلك فإن أي استغلال للماء ضمن هذا الحوض الهيدروجيولوجي يؤثر بالضرورة على كل مناطقها ، ولذلك يجب أثناء دراسة هذا العنصر على وجه التحديد ، أن يكون في إطار شامل لا يقتصر فقط على منطقتي واد سوف وواد ريغ بل كل الصحراء المنخفضة ، ولذلك سأتعرض على سبيل الجرد لكل التنقيبات المتاحة لدي في الصحراء المنخفضة من خلال العناصر اللاحقة والملاحق ، وعلى وجه التحليل والنقد في منطقة الدراسة للمياه الموجهة للسقي أو للشرب والاستعمالات المنزلية . وتقييم وضعية التوزيع في المنطقة ولكن قبل ذلك نستعرض أهم مصادر التموين بالماء في المنطقة .

1.2 مصادر المياه بمنطقة واد سوف وواد ريغ الموجهة للاستعمالات المنزلية :

يعتمد سكان المنطقة في التموين بالمياه من الأسمطة الجوفية فقط ، وذلك عن طريق التنقيب عن المياه في الأعماق ، والذي يكلف أموالا هائلة حيث تكلف في حفره أكثر من 20 مليار سنتيم ، حسب الوكالة الوطنية

للموارد المائية ، ويتوزع هذا التموين على الطبقتين المائيتين نظام الطبقة المائية المركب النهائي الذي يستعمل في أغلب الأحيان السقي ، وكذا نظام الطبقة المائية القارئ المحشور .

1.1.2 التزود بالمياه من نظام الطبقة المائية القاري المحشور :


الصورة رقم 15: أشغل حفر بئر آلبية في اقليم الدراسة

يتم التزود من هذه الطبقة المائية من السماط الألبي على وجه التحديد ، نظرا لأن مياه هذا السماط هي الأفضل و الأغزر بمقارنتها مع مياه الأسمطة الباقية ، إذ يتراوح الوزن الجاف للملوحة بين 1,8 و 3 غ/ل في عموم منطقة الدراسة ، وتتميز أيضا بصبيب قوي يتراوح بين 150 و250 ل/ثا (أنظر الصورة رقم (09) في الفصل الأول ، والجدير بالذكر أن الضغط أيضا بالنسبة لهذه الآبار يتراوح بين 24 بار في السطح وهذه القوة الطبيعية يمكن استغلالها في توزيع المياه سواء بالنسبة للاستعمالات المنزلية أو للسقي ، وهذا من ميزات هذا السماط الآلبي ، ولكن في المقابل نجد أن حفر مثل هذه الآبار باهضة الثمن إذ يتجاوز ثمن حفر البئر الواحدة الـ20 مليار سنتيم حسب ANRH ، وهذا بالنظر إلى عمقها الذي يتراوح في المنطقة بين 1500 و 2000 م ، الصورة رقم (15) توضح أشغال الحفر للوصول إلى هذا السماط . والجدير بالذكر أنه في منطقة واد سوف توجد تنقيبات أخرى ضمن سماط البرميان ، الذي يتراوح عمقه بين 1819 و2010 م . حيث توجد ثلاث أبار بصبيب 160 ل/ثا تستعمل للشرب أيضا ، والملوحة العامة بها تتراوح بين 3282 ملغ/ل و1990 ملغ /ل بينما لا نجد تنقيبات في هذا السماط بمنطقة واد ريغ .

عموما مجموع التنقيبات في القارئ المحشور (CI) في نطاق الدراسة تبلغ في :

01) منطقة واد سوف :

5 أبار منها 3 أبار في البريمان و و بئر أخر في إطار الإنجاز حيث نجد منها ببلدية حاسي خليفة في سماط البرميان يفترض أنها مستعملة فقط للشرب (A.E.P) الملوحة العمة بهذا البئر تقدر بـ 3186 ملغ/ل أنجزت العام 1986 عمقها 2010 م لكنها غير مستغلة وهنا نتساءل عن جدوى إنجازها ؟ بالنظر تكاليفها الباهضة ، وتوجد بئرين أخريتين في سماط البرميان دائما توجد ببلدية الواد وهي مستعملة للشرب ، إحداهما أنجزت سنة 1986 والأخرى سنة 1987 الأولى بعمق 1850م وملوحة عامة تقدر بـ 1990 ملغ/ل ، والأخرى بعمق 1819 م وملوحة عامة تقدر بـ2080 ملغ /ل وبصبيب يقدر بـ 160 ل/ثا لكل واحدة ، ومجموع الصبيب السنوي لهما يقدر بـ 10091520 م^3 / سنة حيث أنها تعمل مدة 24 ساعة ، وإذا قارنا هذا الصبيب بعدد سكان بلدية الواد ، نجد أن متوسط الاستهلاك الفردي للماء في حدود 263 ل / يوم / نسمة ، وهو معدل يتجاوز المعدل الوطني للمناطق الحضرية الذي يقدر بـ 250يوم/نسمة ، وهو ما يجعلنا نتساءل عن حالة شبكات الماء الشروب بالبلدية ، عموما سيأتي تفصيل هذا في عنصر (حالة شبكة الماء الشرب) ، وبغض النظر عن حالة الشبكة فهو معدل فيه الكثير من الإسراف والشطط وكذلك الحال ببلدية طالب العربي التي نجد بها بئر أخرى في السماط الألبي أنجزت سنة 1970 وعمقها 2250 م تستعمل للشرب صبيبها 25 ل / ثا ، والراسب الجاف من الملح بها في حدود 3012 ملغ/ل . وإذن يوجد 15 بار في (CI) بمنطقة واد سوف بينما هي اكثر من ذلك في واد ريغ .

02) منطقة واد ريغ :

يوجد بها 26 بئر كلها في السماط الألبى سنذكر بعض منها على سبيل المثال بينما جدول الجرد في الملحق يعطي أكثر تفصيل ، فنجد مثلا في منطقة جامعة وحدها نجد 3 أبار واحدة منها مسدودة أنجزت العام 1956، والبئرين الباقيين واحدة في منطقة جامعة والأخرى بعين الشوشة ، حيث نجد الأولى على عمق 1818 م أنجزت سنة 1981 بصبيب 256 ل/ثا وهي مستغلة للسقي والشرب ، وصبيبها السنوي يقدر بـ 8073216 م^3 / سنة ، وإذا عدنا مرة أخرى بمقارنة سريعة بين الصبيب السنوي ومعدل الفرد الواحد نجد أن نصيب الفرد الواحد بمنطقة جامعة في حدود 591 ل/يوم/ نسمة . إن هذا المعدل لا نجده في أكثر الدول رفاهية ، مما يعطي نظرة كمية على حجم الإسراف والتبذير في الثروة المائية غير المتجددة لهذه المنطقة ، وانعكاسات الإسراف تبدو جلية لأي زائر لهذه البلدية ، إذ نلاحظ برك الماء والمستنقعات هنا وهناك وهذا ما سيرد تفصيله في عنصر انعكاسات التهيئة بكثير من التحليل والتوثيق . كما وتوجد أبار أخرى في هذا السماط في المرارة بـ 6 أبار واحدة مسدودة ، و4 آبار تستعمل للسقي والبئر السادسة تستعمل للشرب والسقي معا ، وصبيب هذا البئر يقدر بـ4730400 م^3 / سنة أي بمعدل 2169 ل / يوم /سنة ، لاشك أن هذا المعدل لا نجده في اكثر الدول رفاهية فأي إسراف في الموارد المائية المحدودة ؟!. وتوجد كذلك أبار أخرى ، بئرين

في النزلة ، وبئر واحدة في كل من بلدة عمر بعمق 1600 م وصبيب 160 ل / ثا والمقارين وسيدي سليمان . وتوجد بئرين في سيدي عمران .

عموما التزود من المياه في المنطقة لا يتم من الطبقة المائية القارئ المحشور فقط بل يتم من الطبقة السماط السطحي بالسبة لسوف والطبقة المائية المركب النهائي أيضا .

2.1.2 التزود بالمياه من نظام الطبقة المائية المركب النهائي :

عموما التزود من هذه الطبقة أقدم من التزود من المياه من طبقة القارئ المحشور ، ولكن حاليا قل التزود من هذه الطبقة ، وأقتصر استعمال هذه الطبقة على سقي الأراضي الزراعية نظرا لنوعية هذه المياه المالحة مقارنة بمياه السماط الألبي ، إذ تتراوح الملوحة العامة بها بين 2 و9 غ/ل . كما ويتميز صبيب هذه الطبقة بضعفه بالمقارنة مع (CI) دائما ، إذ يتراوح الصبيب ما بين 20 ل/ثا و40 ل/ثا بواسطة المضخة الكهربائية، وكما يتميز ماء هذه الطبقة ببرودته ، عكس مياه السماط الألبي التي تتجاوز درجة حرارتها 50 م^{0} .

عموما استعمال هذه الطبقة نجده بمنطقة واد ريغ كثيف جدا خاصة أنها موجهة للسقي ، وللشرب في بعض المناطق ، إذ يتجاوز عددها بمنطقة واد ريغ ال 1000 بئر، وسنجد جردا مفصلا لهذه الآبار بالملحق ، حيث نجد بمنطقة اسطيل التي تتزود من السماط البونتيان PONTIEN موجهة للشرب ، تعمل 20 ساعة في اليوم صبيبها 36 ل/ثا عمقها 438 م ، أنجزت هذه البئر العام 1988 صبيبها السنوي يقدر بـــ946080 م^{3} / سنة، أي بمعدل استهلاك فردي يقدر بـــ731 ل/يوم /سنة وهذا معدل مرتفع جدا أيضا ، وفي ببلدية أم الطيور توجد بئرين تعملان 20 ساعة في اليوم ، تستعملان يوميا للشرب ، وذلك من سماط الميوبليوسان حيث توجد البئر الأولى على عمق 276 م بصبيب 36 ل/ثا وبصبيب سنوي يقدر بـــ 946080 م^{3} / سنة والأخرى توجد على عمق 251م بصبيب يقدر بـــ 40 ل/ثا بصبيب سنوي يقدر بـــ 1051200 م^{3} / سنة ، أنجزت الأولى سنة 1970 والأخرى سنة 1985 ، وإذا قارنا بين الصبيب السنوي وعدد السكان نجد أن معدل الفرد الواحد يقدر بـــ 562 ل/يوم/نسمة وهذا معدل مرتفع جدا أيضا ، وتوجد بمنطقة أورير بئر أخرى بصبيب 40 ل/ثا وصبيب سنوي يقدر بـــ 1051200 م^{3} / سنة يستعمل للشرب ، وكذلك الحال بمدينة المقر أين نجدها تتزود من بئر في سماط الميوبليوسان تعمل 20 ساعة يوميا ، الملوحة بها في حدود 4,28 غ/ل وعمقها 150م ، أنجزت سنة 1985 بصبيب 25 ل/ثا وصبيب سنوي يقدر بـــ 657000 م^{3} / سنة.

هذا بشمال واد ريغ وإذا ما ذهبنا إلى جنوبه نجد ببلدية بلدة عمر بئر أخرى في الميوبليوسان تتميز بمياهها المالحة جدا تستعمل للشرب في حالات استثنائية فقط وصبيبها يبلغ 40 ل / ثا .

يجب الإشارة إلى أن حساب الاستهلاك اليومي للمياه من خلال صبيب الآبار المعطى من قبل الوكالة الوطنية للموارد المائية ، حيث قمت بحسابه وفقا لعدد السكان في سنة 1998 ، وللإشارة فإني من خلال هذا الصبيب السنوي أجد معدل استهلاك الفرد عاليا ، وحتى لو تم حسابه وفقا لعدد السكان المقدر لعام 2028 ، نلاحظ أن

الإسراف والتبذير في استعمال الموارد المائية . وللإشارة فإنه بسبب استهلاك مياه السماط المائي CT_1 المائية بشكل غير معقول بمنطقة واد ريغ ، اختفت الارتوازية بهذه الطبقة وكذلك الأمر بالنسبة لمنطقة واد سوف . فبالنسبة لمنطقة واد سوف ، نجد أن التزود من مياه المركب النهائي أهم من منطقة واد ريغ ، حيث نجد أن معظم البلديات في واد سوف تتزود من مياه المركب النهائي ، بدايتا ببلدية البياضة حيث نجد آن منطقة البياضة تتزود من 4 أبار كلها من سماط الميوبليوسان ، بمجموع صبيب سنوي يقدر بـ 2444040 م^3 / سنة ، أي بمعدل استهلاك فردي يومي في حدود 118 ل/ يوم/ نسمة وهذا معدل لا بأس به أيضا . عموما الملوحة تتراوح بهذه الآبار بين 2870 ملغ/ل و2966 ملغ/ل . وكذلك الحال ببلدية العقلة أين نجد بئرين الأولى في الميوبليوسان والأخرى في البونتيان ، بمجموع صبيب سنوي يقدر بـ 1198368 م^3 / سنة ، أي بمعدل استهلاك فردي يقدر بـ696 ل/يوم/نسمة ، وبالنسبة لأفاق 2028 نجد أن معدل استهلاك الفرد يكون 396 ل/يوم/نسمة ، وهذا معدل عالي جدا ، كذلك الحال ببلدية الرباح أين نجد أنها تتزود من بئرين في سماط الميوبليوسان إحداهما أنجزت سنة1990 والأخرى سنة 1995 ، عموما مجموع الصبيب السنوي لهذين البئرين يقدر بـ 1892160 م^3 / سنة ، أي بمعدل301 ل/يوم /نسمة إذا أخذنا عدد السكان سنة 1998 ، وإذا أخذنا تقدير السكان لسنة 2028 نجد أن المعدل الفردي في حدود 118 ل/يوم نسمة ، وذلك في حالة بقاء نفس الصبيب ثابتا ، وكذلك الحال في باقي البلديات حيث نجد أن الإسراف في استهلاك الماء حالة عامة في منطقة واد سوف ، إذ أن عدد الآبار في المركب النهائي التي تزود منطقة سوف تقدر بـ 75 بئر ، يوجد منها 50 بئر في حالة تقنية جيدة صبيبها يتراوح بين 25 ل/ثا إلى 35 ل/ثا ، وعموما الماء المستخرج من الأعماق موزع على الخزانات المائية الموجودة في نطاق الدراسة انظر الجدول رقم (38)

الجدول رقم (38) **الخزانات المائية وسعتها في إقليم الدراسة .**

بلديات واد سوف	عدد الخزانات	السعة م^3	بلديات واد ريغ	عدد الخزانات	السعة م^3
الوادي	06	6500	بلدة عمر	02	550
كوينين	03	1250	تماسين	01	200
قمار	03	2750	النزلة	02	350
تغزوت	01	500	تقرت	05	10000
ورماس	01	1000	تبسبست	01	1500
الرقيبة	02	2000	الزاوية العابدية	01	750
الذبيلة	03	2250	لمقارين	03	590
حساني ع الكريم	02	1500	سيدي سليمان	02	550
حاسي خليفة	01	1500	سيدي عمران	01	500
الطريفاوي	02	800	جامعة	01	1000
المقرن	02	2000	المرارة	01	500
سيدي عون	02	1250	تنذلة	01	500
الرباح	02	2250	سيدي خليل	03	1580
النخلة	03	2000	لمغير	06	3460
العقلة	01	1000	أم الطيور	03	1800
البياضة	02	2000	سطيل	01	500
مية ونسة	01	500	المجموع	34	24330
وادي العلندة	01	1000			
المجموع	37	32050			

المصدر : مديرية الري لولايتي ورقلة و الواد 2003

من خلال الجدول رقم 38 نجد أن مجموع الخزانات المائية بمنطقة واد ريغ : 34 خزان بسعة 24330 م^3 أي بمعدل 83 ل/يوم / نسمة ، وكذلك الحال بمنطقة واد سوف أين نجد مجموع الخزانات المائية يقدر بـ37 خزان بسعة 32050 م^3 أي بمعدل 87 ل/يوم /نسمة ، هذا إذا أخذنا عدد سكان حسب تعداد 1998. إن الذي يلاحظ هذه المعدلات لا يمكنه أن يلاحظ حجم الإسراف في المياه ، ولكن في حقيقة الأمر فالتزود بالماء لا يتم في كثير من الأحيان من هذه الخزانات بل من الآبار مباشرة ، ولذلك فإن صبيب هذه الآبار ومدة اشتغالها ، يعطي نظرة أحسن لحجم الاستهلاك المائي الموجه للشرب ، والحقيقة أن مظاهر الإسراف لافتة للانتباه ولاسيما من مظاهر التسربات في شبكة التزود بالماء ، بل هناك من الآبار التي تترك تتدفق هكذا في الطبيعة دون مبرر . والحقيقة أن هذا التدخل غير الرشيد في قطاع الموارد المائية . أدى إلى عواقب مأسوية ، والحقيقة أن أفضل استعمال للمياه في المنطقة عموما هو ذلك الاستهلاك للمياه من السماط السطحي. ذلك أن استعمال هذا السماط يشكل نوعا من التوازن بحكم أن المياه تخرج من السماط وتعود إليه في دورة مغلقة

3.1.2 التزود من مياه السماط السطحي أو الطريقة التقليدية :

عموما التزود من هذا السماط للاستعمالات البشرية بات قليل جدا خاصة في منطقة واد ريغ ، ولكنه مازال منتشرا في منطقة واد سوف ، وهي آبار تقليدية تحفر قريبا من السطح أين توجد المياه التي تجلب بطرق تقليدية جدا <بالحبل والدلو> أو تسحب عن طريق الحيوانات أو بالآلة المحلية التي تدعى باللوريا عموما لتبيين بئر تقليدية انظر الصورة رقم 16

الصورة رقم 16 : بئر تقليدية للتزود بالماء للشرب و الزراعة بمنطقة الدبيلة بواد سوف



عموما تتميز مياه السماط السطحي بملوحتها وعدم استقرار مستواها البيزومتري ، وهي شـديدة الحساسـية للتلوث ، وهناك بعض من هذه الآبار يخرج الماء منها ارتوازيا ولكنها اليوم باتت نادرة جدا بسبب الإسراف المفرط في استغلالها خاصة في منطقة واد ريغ . ومعظم الآبار في هذا السماط قامت مديرية الري بسـدها ، بينما عددها ما يزال مهما بمنطقة واد سوف ،حيث تستعمل كثيرا في الشرب و للسقي أيضـا خاصـة فـي المناطق الريفية والنائية، إذ يصل مجموعها إلى حوالي بئر1785 بإقليم سوف انظر الجدول رقم (39) .

الجدول رقم (39)

عدد الآبار التقليدية بمنطقة واد سوف

البلديـة	عـدد الآبـار	البلديـة	عـدد الآبـار
ورماس	113	العقلة	05
الرقيبة	85	النخلة	05
حاسي خليفة	35	أمية و نسة	1073
الطريفاوي	46	واد العلندة	179
الرباح	05	البياضة	05
سيدي عون	30	قمار	204
المجموع			1785

المصدر : مديرية الري لولاية الوادي2003

و يجب الإشارة إلى أن معظم هذه الآبار لم تعد تستعمل بسبب تلوثها بمياه الصرف الصحي التي تصرف في الطبيعة ، دون أي دراسة لعواقب هذا الصرف ، خاصة وأن الماء جد حساس للتلوث ، وأصبحت معظم هذه الآبار غير قابلة للشرب ولا حتى لسقي الحيوان وسقي الأراضي الزراعية .

وتجدر الإشارة إلى أن هذا النوع من الآبار في السماط السطحي أصبح غير موجود بمنطقة واد ريغ، حيـث تم استنزاف هذا السماط ، إذ أثناء الاستعمار بلغ عدد الآبار بمنطقة واد ريغ 450 بئـر حسـب jean jacques Perenne ، ولقد استمر استغلال هذه الآبار بعد الاستقلال ، وازداد الاستنزاف على مستواها ، الأمـر الـذي ساهم في جفاف العديد من الآبار في منتصف الثمانينات ، ثم اختفت تماما في بداية التسعينات حسب المديرية الفرعية للري بتقرت .

عموما هذه الآبار التقليدية تستعمل للشرب أو السقي في الزراعات المحلية المحـدودة ، ولكـن الملاحـظ أن استعمال هذه المياه بهذه الطرق التقليدية ، نجده عادة في المناطق النائية المعزولة ، عكس القرى والمدن التي نجد بها إسراف غير مسبوق في الموارد المائية سواء الموجهة للشرب أو الزراعة .

والحقيقة إذ نقف عند كل هذا الإسراف في التموين بالماء الشروب وذلك من مختلف الأسمطة ، نتساءل عـن مدى قابلية هذا الماء للشرب ؟ ، وحتى يتسنى لنا ذلك نقوم بمقارنة مياه الأسمطة المائية الموجهة للشرب فـي المنطقة ، بمواصفات المياه الصالحة للشرب حسب المنظمة العالمية للصحة O M S انظر الجدول رقم 40 .

الجدول رقم 40: قابلية مياه الأسمطة المعتمدة للشرب حسب مقاييس المنضمة العالمية للصحة O M S

قابلية الماء للشرب حسب المقاييس المعتمدة من طرف O M S	الوزن الجاف للملوحة (ملغ/ل)	SO_4 (ملغ/ل)	CL (ملغ/ل)	الحرارة بـــ ($م^0$)	Mg (ملغ/ل)	Ca (ملغ/ل)	العناصر الكيميائية
	2000	250	250	50	150	140	الحد الأقصى لـــO M S
السمـــــــاط الأول							
غير صالح للشرب	5200	1300	866.55	866.55	391.86	144.6	D25F07
غير صالح للشرب	4600	1010	1812.9	199.2	381.36	144.8	D30F22
غير صالح للشرب	5000	1350	913.06	188.8	360.96	131.4	D32F155
غير صالح للشرب	4900	1327	1150.91	187.6	354.12	146.4	D32F157
غير صالح للشرب	5700	1306	1243.56	232.4	458.90	159.4	D33F104
غير صالح للشرب	5200	1040	1074.58	194.8	376.2	136.6	D33F107
غير صالح للشرب	5100	1080	807.62	176.4	352.68	111.6	D34F107
غير صالح للشرب	5300	1310	1505.2	205.8	374.37	139	D34F124
غير صالح للشرب	6600	1212	1776.4	186	314.52	179.2	D34F129
غير صالح للشرب	6600	1272	795.2	188.4	368.16	128.6	D36F17
غير صالح للشرب	4500	1230	883.4	166.8	307	135.2	D39F87
غير صالح للشرب	4100	1090	1742	161.8	330.57	130.6	D25F07
غير صالح للشرب	4000	1305	1058.9	162.4	387.7	81	D41F62
غير صالح للشرب	4400	1270	1441.55	273.6	312	82	D41F72
غير صالح للشرب	4100	1210	1532.5	184.4	295.56	80	D46F76
غير صالح للشرب	3900	1190	1462.6	167	330.57	113.2	D46F77
غير صالح للشرب	3400	1042	1557	153	296.94	123.4	D46F90
غير صالح للشرب	3700	1230	1076	146.4	286.32	88.2	D47F19
السمــــــــاط الثــــــاني							
غير صالح للشرب	5100	1370	1847.4	192	356.64	152.4	D24F27
غير صالح للشرب	5200	1210	1532.5	205.8	295.66	112.6	D25F12
غير صالح للشرب	4900	1312	934	202.8	337	197.6	D32F158
غير صالح للشرب	4700	1060	1136	187.6	367.27	135.4	D34F138
غير صالح للشرب	4500	1030	1113	184.8	299	199.4	D42F25
غير صالح للشرب	3900	968	2496	166.4	327.36	114.2	D46F62
غير صالح للشرب	4200	1205	741.95	175	347.7	109	D46F88
السماط الثــــــــــالث							
غير صالح للشرب	6800	1320	1590.4	248.4	513.29	151	D26F09
غير صالح للشرب	7200	1370	2496.3	210	410.28	147.3	D27F07
غير صالح للشرب	7300	1335	1854.8	260.4	410	133.6	D27F05
غير صالح للشرب	5800	1329	1248.8	230	438	171.23	D28F11
غير صالح للشرب	6000	1156	1180	230.4	450.22	163.8	D30F20
غير صالح للشرب	5300	1360	1530.7	220.8	438.72	134.25	D34F105
غير صالح للشرب	4500	1040	1455.5	188.4	409.8	156	D35F15
غير صالح للشرب	4000	1205	1960.6	255	516.18	166.2	D38F34
القـــــــــــارئ المحشــــــــــور							
غير صالح للشرب	2000	780	480	98.44	255	70	F A S S 1
غير صالح للشرب	2400	771	725	105.12	277	64	F A S S 2
غير صالح للشرب	2200	975	595	91.16	243	45	المقارين
غير صالح للشرب	2000	650	540	86.96	231	47	سيدي مهدي
غير صالح للشرب	2200	732	503	86.56	233	44	عين الصحراء
غير صالح للشرب	1900	485	435	73.96	195	32.6	تماسين

المصدر : المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية 2003

الحقيقة من خلال الجدول رقم 40 نجد المياه المستعملة غير صالحة للشرب حسب مقاييس المنضمة العالمية للصحة ، وكذلك حجم الاستعمال الهائل للمياه في مجال الزراعة ولاسيما في ظل عدم وجود صرف جيد ومدروس ، يؤدي في كثير من الأحيان إلى التملح وتدهور الخصائص الفيزيائية للتربة ، فما هو حجم استغلال الماء في مجال الزراعة في إقليم الدراسة ؟.

2.2 الاستعمالات المائية في مجال الزراعة :

يتم التزود في قطاع الزراعة بالمياه الجوفية كما هو شأن الماء الشروب ، ونعني بذلك أن التزود يتم من مختلف الأسمطة المائية أيضا ، سواء القارئ المحشور أو المركب النهائي .

1.2.2 استعمال المياه في مجال الزراعة :

في عموم منطقة الدراسة تستعمل مياه (CT) في الزراعة أكثر من مياه (CI) ، حيث نجد في منطقة شمال واد ريغ مثلا 771 بئر من نوع CT ، يتراوح الصبيب بها في شمال واد ريغ بين 15 و45 ل/ ثا ، بينما في جنوب واد ريغ يتراوح بين 17 و35 ل/ ثا ، وعمقها يتراوح بين 100 و350 م ، وتتميز هذه المياه بملوحة عامة تتراوح بين 2 و9 غ / ل . ويفترض بهذه المياه سقي مساحة تقدر ب 26006 هكتار ، وهي المساحة المزروعة فعلا . وذلك حسب المديريات الفرعية للفلاحة بدوائر الإقليم .

وطالما أن المنطقة تتميز بظروف مناخية قاسية من ارتفاع درجة الحرارة ومعدل التبخر ، وخاصة في فصل الصيف أين تزداد جرعات السقي وتتقارب ، فإن الاحتياجات المائية تكون كبيرة جدا ، وحسب القسم الفرعي للفلاحة فإن حاجيات هذه المساحة من المياه تقدر بمعدل 69,11 م^3 /يوم/ هكتار . والحقيقة أن هذه الكمية من المياه كبيرة جدا ، وتبدوا لي بعيدة عن الحاجيات الفعلية ، ولكن الجدير بالملاحظة أن هذه المساحة لا تستفيد بنفس الكمية من المياه ، كما لا تستفيد بنفس الجرعة ، كما أن هناك كميات هائلة من المياه تذهب أدراج الضياع ، ولا تستفيد منها الزراعة ، وذلك بسبب العوامل الطبيعية كالتبخر أوالتسرب الجوفي أو تضيع بسبب الإهمال والتسيب .

ولا يختلف الوضع كثيرا في منطقة واد سوف ، حيث نجد المساحة الزراعية حوالي 31400 هكتار ، بينما المساحة المسقية فعلا هي 17015 هكتار ، منها 15160 هكتار تسقى فعليا .

عموما هناك نوع من السقي تتميز به منطقة واد سوف والذي من المفروض أن يقلل إلى حد ما من استعمال المياه في الزراعة ، وهو نظام تقليدي يعرف محليا بنظام الطلوع ، حيث تحفر للفسيلة حتى نصل قريبا من السماط السطحي ثم تردم ، فتصبح النخلة تسقى مباشرة من السماط السطحي وهذا في نظام الغوط . وعموما يقدر صبيب السماط السطحي الموجه للزراعة بمنطقة واد سوف إلى 10429,4 ل/ ثا ، بينما يقدر صبيب السماط الألبي والميوبليوسان بـ 1268 ل/ثا حسب مديرية الفلاحة ، حيث نجد أن بلدية الواد تستغل أكبر حجم من المياه من سماط الميوبليوسان والألبيان يقدر بـ330 ل/ثا و 124 ل/ثا من السماط السطحي .

في حين نجد بلدية قمار تستهلك حجم مائي بصبيب 2113 ل/ثا من السماط السطحي ، و99 ل/ثا من الميوبليوسان والألبيان، وتجئ بعدها بلدية حاسي خليفة باستهلاكها حجم من الماء يقدر صبيبه ب1911 ل/ثا من السماط السطحي ، و448 ل/ثا من طبقات الميوبليوسان والألبيان ، بينما تستغل بلدية كوينين صبيب قدره 62 ل/ثا فقط من السماط السطحي .عموما سيأتي تفصيل هذه الأحجام وعلاقتها بظاهرة صعود المياه في انعكاسات التدخل البشري . وجداول جرد الآبار والتنقيبات. سواء الموجهة للاستعمالات المنزلية أو للزراعة.

ولأن الزراعة أحد أهم عوامل الاستقرار بالمنطقة . نستعرض إذن تدخل الإنسان في مجال الزراعة

3 التدخل البشري في قطاع الزراعة بمنطقة الدراسة :

الحقيقة أن أعمال الزراعة بصفة عامة لأي منطقة صحراوية يتميز بأنه عمل شاق جدا يحتاج إلى جهد كبير ومضني ، وذلك بالنظر إلى الشروط المناخية المتطرفة ولاسيما عامل الجفاف ، وكذا عامل الرياح الرملية الشرقية في فصل الربيع والرياح الجنوبية الصيفية المتميزة بالحرارة والجفاف .

الحقيقة أن هذه العوامل تشكل كابوسا مخيفا ، يجعل العمل الفلاحي مغامرة محفوفة بالمخاطر ، وخاصة في منطقة واد سوف ، حيث يتكبد الفلاحون مشقة نزع الرمال التي ردمت غيطان النخيل بعد كل عاصفة رملية ، وكذا تدهور نوعية الغلال بعد رياح الشهيلي شديدة الحرارة والجفاف ، هذا بالإضافة إلى أعمال الرسمدة المستمرة بسبب فقر التربة من العناصر العضوية والمعدنية ، إذ أن تكاليف عملية الرسمدة تضاف إلى تكلفة الإنتاج ناهيك عن تكلفة مياه السقي ، حيث تتجاوز تكاليف حفر بئر ألبيه واحدة أزيد من الـ 20 مليار سنتيم ، وتكاليف حفر بئر في المركب النهائي في حدود الـ 200 مليون سنتيم وهذا دون تجهيزها ، والحقيقة أن السؤال يطرح نفسه بإلحاح هنا ، هل أن مردود الإنتاج الفلاحي في مستوى تكاليفه ، وبخاصة في ظل حساسية الوسط وعدم القدرة على التجديد ؟؟

لاشك أن التكاليف أعلى بكثير من مردود الغلال ، ولكن يعود السبب في التمسك بالزراعة في منطقة الدراسة إلى البحث عن الاستقرار والرزق ، وكذا الرغبة في ممارسة هذه المهنة لدى الكثيرين من السكان، ولابد هنا من الإشارة إلى وجود عوامل أخرى لا تقلا أهمية وهي العامل التاريخي والقرار السياسي ، حيث أن السلطات الفرنسية دعمت كثيرا الزراعة في المنطقة بصفة عامة وواد ريغ بصفة خاصة ، وذلك في زراعة نخيل دقلة نور على وجه التحديد ، حيث مدت خطوط السكة الحديدية إلى غاية مدينة تقرت ، لحمل التمر نحو الموانى ، والحقيقة يجب التذكير هنا بأن أنسب زراعة تجود في المنطقة هي زراعة النخيل، وبخاصة بالنظر إلى توافر الحرارة ذات الفاعلية وكذا مقاومة أفضل للملوحة ، وهناك عامل أخر ساهم في تطوير الزراعة بصفة خاصة في المنطقة ألا وهو القرار السياسي ، حيث وبعد تجميد قانون الثورة الزراعية العام 1980 م ، اقترحت الدولة مشروعا جديدا للاستصلاح بالدينار الرمزي غداة العام 1984 ، سمي هذا المشروع بالاستصلاح عن طريق حيازة الملكية العقارية، سواء بمنطقة واد ريغ أو منطقة واد سوف واقترح

هذا القرار السياسي أشكال أخرى بعد ذلك ولاسيما مشروع الاستصلاح عن طريق الامتياز وأشكال أخرى ، والحقيقة أن القرار السياسي ساهم بالفعل في توسيع المساحات الزراعية بشكل لافت ، فعلى سبيل المثال ارتفعت المساحة الزراعية بمنطقة واد سوف من 195052 هكتار خلال الموسم 85/84 إلى 319860 هكتار في الموسم 88/87 ، أي بإضافة حوالي 80 ألف هكتار خلال 3 سنوات ، وأغلب هذه المساحات كانت مساحات رعوية . عموما تطورت الزراعة بمنطقة الدراسة سواء من حيث المساحة أو من حيث تقنيات الزراعة ، بل وحتى من حيث نوع المنتوج المغروس .

عموما نميز بين قطاعين في مجال التدخل البشري في هذا المجال ، ونقصد بذلك القطاع الفلاحي القديم أو التقليدي والقطاع الفلاحي الحديث أو الاستصلاح ، والذي جاء عموما بعد العام 1985.

1.3 القطاع الفلاحي القديم :

الحقيقة أن هذا القطاع يتميز بخصوصية نمط زراعته سواء بمنطقة واد سوف أو واد ريغ ، وإن كان هذا النمط يختلف بين المنطقتين حيث يتميز - بمنطقة واد سوف – بنمط الغوط ، ومنطقة واد ريغ بنمط اللوحة La planche ، ووجه الاختلاف بين هذا النمط وذاك يتجلى في عملية السقي .

1) **الغوط** : تتميز منطقة واد سوف لوحدها بهذا النمط في الزراعة في الصحراء المنخفضة ، وعموما يتم إنشاء هذا الغوط بحفر أحواض صغيرة داخل سيوف الرمال ، وتحاط بحجارة أو بجريد النخيل كي لا تغمرها الرمال ، ويختار لها هذا الموقع بعناية ، معتمدين على اتجاه الرياح السائدة لتقليل غمر هذه الغيطان دوريا بعد كل عاصفة ، والصورة الفوتوغرافية رقم (1) توضح نمط الغوط .

عموما عملية حفر الغوط غالبا ما تكون شاقة بالنظر إلى وجود القشرة الجبسية الصلبة تحت الرمال ، ثم يتم غرس النخيل داخل هذه الأحواض الصغيرة ، وذلك بوضع الفسيلة بالقرب من مستوى مياه السماط السطحي لتصبح بعد ذلك تسقى مباشرة من السماط دون سقي ، وهي الطريقة التي تعرف محليا بالطلوع ، ويجب الإشارة إلى أن هذه الطريقة هي أنسب طريقة على الإطلاق لزراعة النخيل في منطقة واد سوف ، إذ أنها طريقة جد اقتصادية للمياه ، حيث تأخذ كفايتها مباشرة من مياه السماط السطحي النادرة ، ولا تحتاج أيضا إلى شبكات صرف ولا إلى عملية غسل للتربة ولا خدمة دورية للأرض ، فهي بذلك أفضل طريقة استغلال مجاني ،فبرغم تكاليف حفرها ولكن هذه التكاليف ما تلبث أن يعوضها الإنتاج بعد سنوات بالنظر إلى المعطيات السالفة الذكر. ويجب التذكير هنا قبل التفصيل في عنصر انعكاسات التهيئة في الصحراء المنخفضة ، أن طريقة الغوط هي أكثر الطرق ملائمة من ناحية التوازن البيئي ، والحقيقة اختل هذا التوازن بعد عمليات السقي والزراعات المسقية الحديثة ، وخاصة غداة العام 1985 ، مما تسبب في هلاك الكثير من غيطان النخيل وصعود المياه ، رغم أن إنتاجية النخيل المسقي أكثر من إنتاجية نخيل الطلوع ، إلا أن بالنسبة لسوف فنمط الطلوع أفضل ، والحقيقة أن تدخل الإنسان بخاصة في مجال الموارد المائية تسبب في هلاك

النظام البيئي الذي كان معتمدا منذ العام 1540م، وهو تاريخ غراسة النخيل كما يؤكده أحمد الطاهر منصوري (2000) . فما هي الوضعية الغيطان الآن ؟؟

1.1.3 وضعية الغيطان في منطقة واد سوف :

تتميز منطقة الغيطان بواد سوف بالنخيل الهرم (كبير السن) القليل المرد ودية ، بالإضافة إلى مشـــاكل الإرث ، والتي غالبا تؤدي إلى إهمال الغوط ، بالإضافة إلى أهم مشكل يتهدد هذه الثروة وهو مشكل صعود الميـــاه وتدهور معظم هذه الغيطان ، والحقيقة عندما نعرف مساحة وعدد النخيل بها ندرك حجم الكارثة التي ألمـــت بالقطاع التقليدي في منطقة واد سوف ، حيث يقدر عدد الغيطان بواد سوف بحوالي 9762 غوط ، وتتفـــاوت كثافة النخيل بالغوط من منطقة إلى أخرى ، عموما الجدول رقم (41) يفصل التوزيع المجالي للغيطان وكـــذا عدد النخيل بها ، وتجدر الإشارة إلى أن هذه الملومات صنفت من خلال نتائج الإحصاء العام للفلاحـــة لعـــام 1998 انظر الجدول رقم (41)

الجدول رقم (41) **توزيع الغيطان بإقليم سوف**

البلدية	عدد الغيطان	متوسط عدد النخيل بالغوط	اجمالي مساحة الغيطان هــ	متوسط حجم الغوط هــ	اجماليعدد النخيل بالغوط	متوسط النخيل بالهكتار
الرباح	163	31.19	170.94	1.04	5085	29.74
النخلة	124	117.28	117.8	1.19	14543	98.38
العقلة	130	119.66	158.35	1.21	15557	98.24
البياضة	265	؟	414	1.56	؟	؟
قمار	230	21.50	؟	؟	4947	؟
ورماس	406	60.24	316.06	0.77	24480	77.39
تغزوت	411	29.38	153.74	0.37	12077	78.55
الرقيبة	737	24.09	529.56	0.71	17755	33.52
الدبيلة	641	36.38	539.33	0.84	23325	43.24
ح ع الكريم	886	23.54	439.4	0.49	20858	47.47
حاسي خليفة	1997	27.85	2464.6	1.23	55619	22.56
الطريفاوي	497	42.16	471.01	0.94	21008	44.60
المقرن	932	31.28	846.25	0.9	29157	34.45
سيدي عون	562	27.76	652.3	1.16	15602	23.91
الوادي	211	71.16	268.75	1.27	15016	55.87
الكوينين	412	35.29	552.3	1.34	14343	35.94
أمية ونسة	888	53.08	1311.5	1.47	47137	35.94
وادي العلندة	300	87.40	270.6	0.90	26222	96.90
المجموع	**9762**	**37.18**	**9762.95**	**1.02**	**363011**	**52.94**

المصدر الإحصاء العام للفلاحة 2000

إن توظيف نتائج الجدول رقم (41) لابد أن يسمح لنا بالخروج بتفسير منطقي، من خلال تحليل جميع العوامل المساهمة في إنتاج هذه الوضعية ، والحقيقة أن هذه الوضعية نتجت من تفاعل عوامل فيزيائية وبشرية ، فإذا ما أخذنا مثلا بلدية حاسي خليفة الواقعة في أقصى الشمال الشرقي ، والتي تستوعب لوحدها أكثر من 9 % من غيطان إقليم سوف وذلك بـ1997 غوط ومساحة 2464,6 هكتار، فإننا نجد الإجابة واضحة من خلال الاستعدادات الفيزيائية للمنطقة ، ذلك أن منطقة حاسي خليفة وكما ورد في الفصل الأول ، هي منطقة تتكون أرضها من تكشف القشرة الجبسية الصلبة ، أي أن بهذه المنطقة لا أهمية لعائق الرمال ، ولذلك فإن استغلال مساحات شاسعة يكون متاحا بهذه المنطقة ، ولكن في المقابل فإن عائق القشرة الجبسية يجعل عملية حفر مطمورة النخيل كما يصطلح عليها محليا ، عملية جد شاقة تحتاج إلى آليات وربما حتى متفجرات لتكسر هذه القشرة ، ولذلك انعكس ذلك على كثافة النخيل بهذه المنطقة ، إذ نجد أن أضعف كثافة للنخيل بالغوط تسجل بهذه المنطقة . وكذلك الحال بمنطقة الذبيلة وحاسني عبد الكريم والمقرن ، بينما في مناطق أخرى مثل العقلة والنخلة والواد وواد العلندة ، أين نجد كثافة عالية للنخيل داخل مساحة الغيطان القليلة بالمقارنة مع الدبيلة وحاسي خليفة ، فيعود سبب ذلك إلى أن عملية الحفر في تربة هشة أسهل بكثير بالمقارنة مع منطقة حاسي خليفة والدبيلة أين تتكثف للقشرة الجبسية الصلبة ، ولذلك فإن انتشار الغيطان وكثافة النخيل بها بإقليم سوف ، تتحكم فيه عاملين أساسيين وهما العامل الفيزيائي والعامل البشري.

1.1.1.3 العامل الفيزيائي : يتجلى العامل الفيزيائي في توزيع الغيطان وكثافة النخيل بها من خلال القشرة الجبسية الصلبة التي تكونت خلال عصر البليوستيسن من الزمن الرابع ، إذ تعد بالفعل عائقا يحول دون استغلال الترب ، طالما أن تكسير هذه القشرة يحتاج في كثير من الأحيان يحتاج إلى آليات خاصة لحفر فسائل النخيل ، وهذا ما يفسر قلة كثافة النخيل بغيطان حاسي خليفة والدبيلة على وجه التحديد ، بالنظر إلى الجبس المتراص والعميق بهذه المنطقة والذي يصطلح عليه محليا بالصلاجة ، انظر الخريطة رقم (07) في الفصل الأول والتي توضح التوزيع المجالي لتكشف للقشرة الجبسية بمنطقة واد سوف . في حين توجد مناطق أخرى كالكوينين والعقلة نجد أن هذه المكونات الصلبة كالجبس واللوس والتافزا غائبة بها ، مع وجود في أحيان نادرة بعض تكوينات اللوس ، ولذلك نجد أن كثافة النخيل بغيطان هذه المناطق عالية جدا ، بالنظر إلى سهولة الحفر في تكويناتها الهشة . وإذن نجد أن الطبيعة الفيزيائية للمنطقة فرضت هيكلة مجاليه لتوزيع الغيطان وكثافة النخيل بها ، حيث تعاني بعض مناطق سوف من صعوبة مشكل الترمل وغمر الغيطان برمال العرق الشرقي الكبير بعد كل عاصفة خاصة في العقلة والنخلة وواد العلندة ، في حين تعاني مناطق أخرى من صعوبة اختراق القشرة الجبسية ، ونعني بذلك حاسي خليفة والدبيلة ، أي الجهة الشمالية الشرقية ، وإن كانت هذه المناطق تتميز بوجود عدد كبير من الغيطان ويعود ذلك لسبب بشري تاريخي .

2.1.1.3 العامل البشري : لاشك أنه للدور البشري دورا لا يقل أهمية عن العامل الفيزيائي في هيكلة و

توزيع الغيطان ، ويتجلى ذلك في الرغبة في الاستصلاح الزراعي وذلك منذ القديم ، فحسب المؤرخ أبو القاسم سعد الله فإن منطقة الزقم هي أول منطقة بدأ فيها زراعة النخيل ، وهو ما يفسر ربما وجود عدد هائل في الناحية الشمالية الشرقية الغربية من منطقة الزقم ، ونعني بذلك حاسي خليفة والدبيلة ، وبالإضافة إلى هذا فإن الإرادة السياسية ساهمت بقوة أيضا في استصلاح مزيدا من الأراضي بهذه المناطق ، وخاصة غداة العام 1985 ، والتي كانت لها عواقب جد مأسوية أهمها ظاهرة صعود المياه بالمنطقة التي سنتعرض لها لاحقا . وذلك بسبب عدم وجود دراسات هيدروزراعية مسبقة ، وعموما يعيش القطاع القديم وضعا سيئا بمنطقة واد سوف بالنظر إلى انعكاسات التدخل البشري ، والأمر لا يختلف في العموم في منطقة واد ريغ ولكنه يختلف في التفاصيل . فماذا عن تدخل الإنسان أيضا في قطاع الزراعة بمنطقة واد ريغ ؟؟.

2.3 القطاع التقليدي بواد ريغ :

تختلف طريقة الزراعة بواد ريغ عن واد سوف اختلافا أساسيا ، فإذا كان نمط زراعة النخيل في واد سوف هي زراعة بعلية أو ما يصطلح عليها محليا بالطلوع كما ورد سلفا ، فإن نمط الزراعة في واد ريغ يعتمد على ما يصطلح عليه محليا أيضا باللوحة ، والتي تسقى بالمياه المستخرجة من الأعماق عكس واد سوف ، فإذا كان بسوف يطغى عليها مظهر الغوط ، فإن واد ريغ يطغى عليها نمط اللوحة انظر الصورة رقم 17 . حيث نلاحظ من خلال الصورة كيف تبدوا لنا اللوحة، يصطف بوسطها النخيل ويوجد تحتها مزروعات معاشسية موسمية .

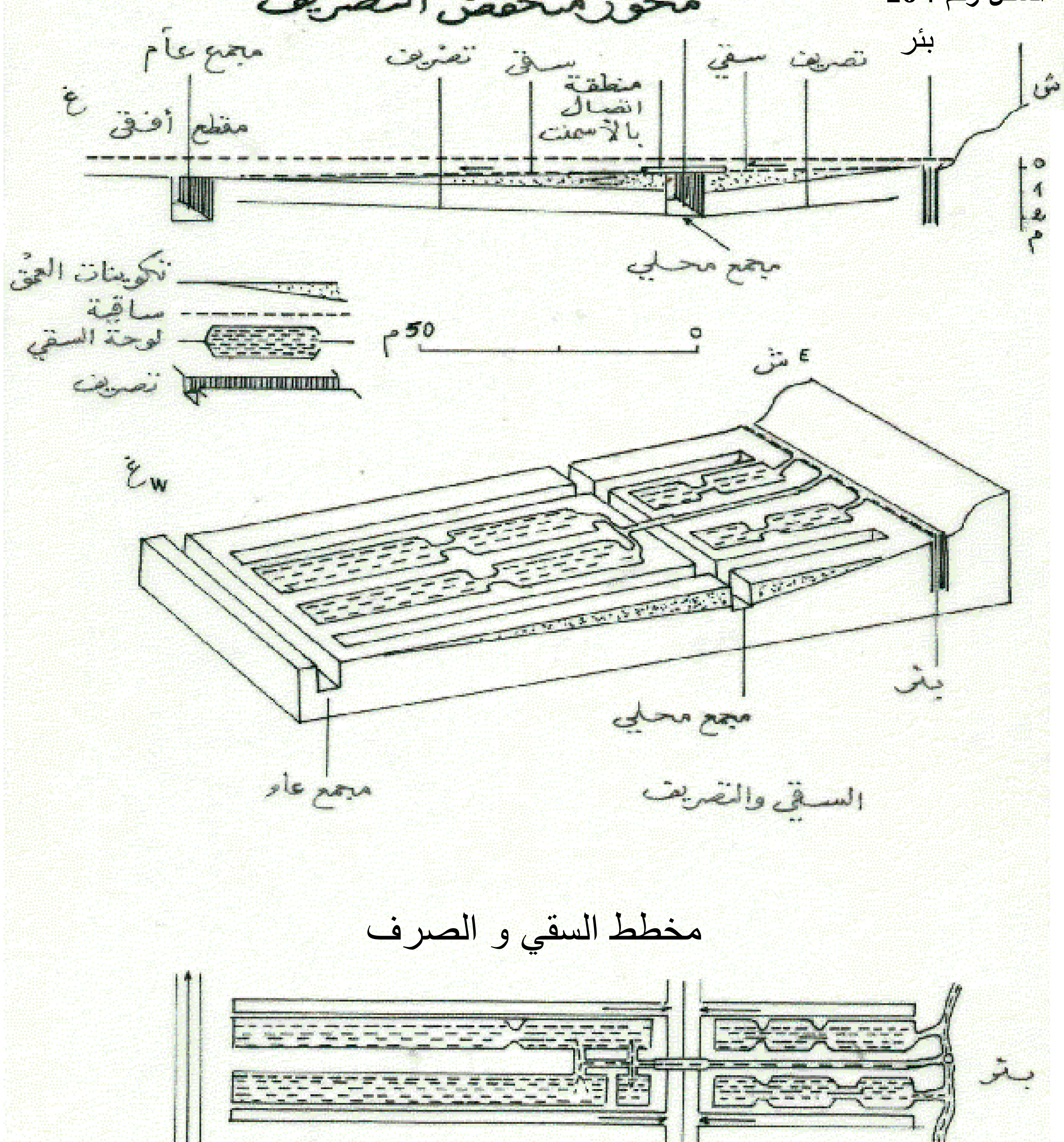
الصورة رقم : 17 نمط اللوحة بواد ريغ



1.2.3 نمط اللوحة :

إن نمط اللوحة ما هي إلا قطعة أرض فلاحية لا يتعدى عرضها المترين وقد يصل طولها حتى الـــــ 100 م أو أكثر في أحيان نادرة ،و تغرس في وسطها فسائل النخيل في صف مستقيم ومزروعات حقلية بينية تحتهـــا كالحبوب والبقوليات ... الخ ، وتسقى دوريا وبجرعات متفاوتة بين الفصول ، ويهيأ لها منخفض لتصـــريف المياه الزائدة والمالحة والتي يصطلح عليها محليا بمياه النز ، انظر الشكل رقم (26)

الشكل رقم : 26



المصدر :

M.C.NESSON ; J . VALLET ; M.Rouvillois BRIGOL « oasis du Sahara algérien » Institut géographique national – Paris – 1973.

من خلال الشكل رقم 26 يتبين لنا نمط اللوحة المعتمد في إقليم واد ريغ ، والذي نجد فيه غرسات النخيل والمزروعات الفلاحية البينية على مستوى اللوحة أسفل أشجار النخيل ، وعموما وكما هو شأن منطقة واد سوف ، نجد أن كثافة النخيل في القطاع التقليدي بواد ريغ عالية ، وذلك بسبب ندرة المياه سابقا ذلك أنه عند إنجاز هذه الواحات لم تكن المياه الجوفية CT وCI متاحة كما هو الحال في الوقت الراهن ، حيث أصبحت تنقيبات عديدة في السماط الثاني CT من المركب النهائي وكذا تنقيبات أخرى في القارئ المحشور، وبالإضافة إلى مشكل ندرة المياه قديما الذي ساهم في تكثف النخيل في الهكتار الواحد ، حيث تصل في بعض الأحيان حتى الـ 200 نخلة في الهكتار الواحد أي بمعدل مسافة بينية 5 م بين النخيل ، ساهم عامل الإرث أيضا وكذا الجهل لدى الفلاح بالأهمية البيولوجية للضوء بالنسبة للنبات ، ولعل أنه من بين أهم سلبيات هذا التكثيف يكمن في تضاءل حظ النباتات من الشمس والضوء وخاصة الزراعات الحقلية البينية تحت النخيل ، وليس خافيا طبعا الأهمية البيولوجية للضوء بالنسبة للنبات ، وبخاصة في عملية التمثيل الضوئي ، الهامة في إنتاج الغذاء . وعموما الجدول رقم (42) يوضح عدد النخيل وكثافته ، وللإشارة فإن هذا الجدول يأخذ كل عدد النخيل بما فيه المغروس حديثا ، والذي سيتم التعرض له بالتفصيل لاحقا .

الجدول رقم : 42 عدد النخيل و كثافته الموزع عبر المساحات المزروعة في إقليم واد ريغ

الدوائر	مساحة النخيل بالهكتار	النسبة %	عدد النخيل الإجمالي	النسبة %	عدد النخيل المنتج	النسبة %	الكثافة نخلة / الهكتار
تماسين	2848.55	12,73	291275	10,86	266090	10,56	102
تقـــرت	2186.36	09,77	331739	12,36	269231	12,57	152
المقارين	1289	05,76	242340	09,03	195667	09,14	188
جامعـــة	9321,67	41,68	1144908	42,68	880606	41,13	123
المغـــير	6717,90	30,08	671795	25,04	569163	26,58	100
المجموع	**22363,48**	**100**	**2682057**	**100**	**2140757**	**79,81**	**120**

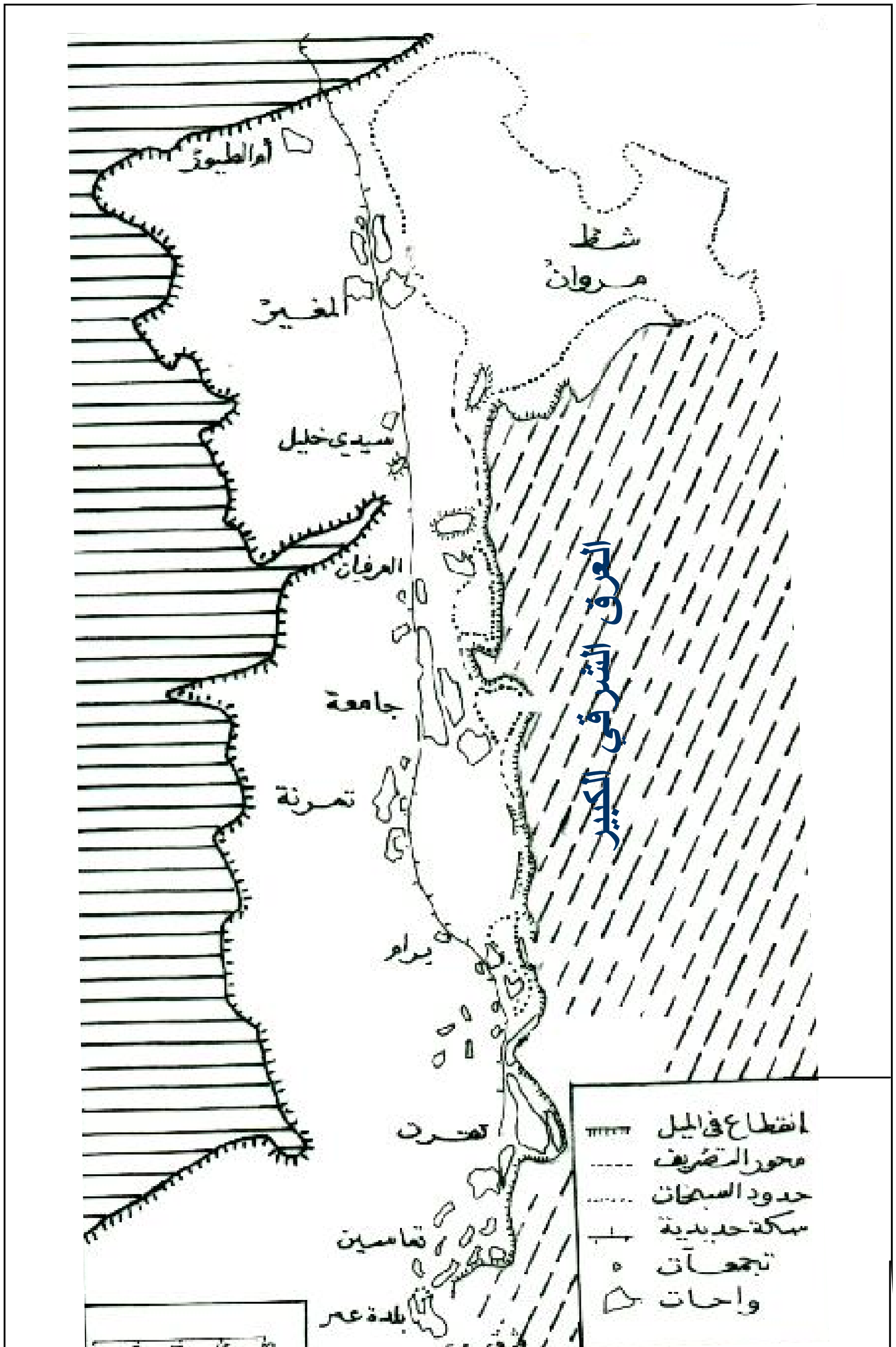
المصدر : الأقسام الفرعية للفلاحة للدوائر2003

من خلال الجدول رقم (42) يتبين لنا أن نسبة 20,19 % من النخيل غير منتج ، والحقيقة أن هذه النسبة يدخل فيها عدت أنواع من النخيل سواء النخيل الهرم أو النخيل الفتي ، والحقيقة أن هذه الأرقام الموجودة في الجدول ليست ثابتة ، لأن النخيل الفتي اليوم قد يكون منتجا بعد سنة أو سنتين ، وفي الوقت الذي أكتب فيه هذه الإحصائيات ، يكون مئات الفلاحين يضيفون فسائل جديدة من النخيل سواء في القطاع القديم أو بإنشاء محيطات فلاحية جديدة ، مضيفتا بذلك مساحة زراعية إضافية وبذلك تزيد من كثافة النخيل إذا كانت الزراعة في نفس المساحة السابقة ، وخاصة بالنسبة للفلاح الذي لا يملك قطعة أرضية إضافية ، وهو ما يفسر زيادة الكثافة بمنطقة المقارين وتقرت مثلا ، حيث أنه يصل معدل كثافة النخيل إلى 188 و152 نخلة / هكتار على التوالي ، وذلك بسبب عدم وجود مساحات زراعية إضافية كافية ، في حين نجد أن متوسط الكثافة يقل في المناطق التي تملك محيطات جديدة ، وكذا المساحات خارج المحيط كما هو الحال في منطقة

تماسين وجامعة والمغير ، وتجدر الإشارة هنا إلى أنه وتحت أشجار النخيل نجد الزراعات البينية الحقليـة ، ومساحة هذه الزراعات تزيد وتنقص حسب المواسم ، وعموما الزراعة بمنطقة واد ريغ كما هو الحال بإقليم سوف ، وزعت وفق عاملين كذلك العامل الفيزيائي والعامل البشري .

2.2.3 العامل الفيزيائي : **الخريطة رقم 11 :** **واحات واد ريغ**

يمكن للخريطة رقـم 11 أن تعطي نظـرة أوليـة عـن أهميـة العامـل الفيزيـائي للمنطقـة ، حيـث أن منطقة واد ريغ تمتـد بشكل طولي يحـدها شرقا العرق الشـرقي الكبير ، والذي يعـد عائقا طبيعيا للتوسع ، كذا المرتفعات الواقعة غربا ، بالإضافة إلى الشطوط المالحة فـي الشمال ، والحقيقة أن تربة واد ريـغ هـي تربة حفرية تشـكلت عقب الفترات المطيرة من الزمن الرابـع ، وتتميز بأنهـا تربـة مزيجية خفيفة تتكـون في معظمها من الرمل و الغرين ، وهي ترب مالحة تحتـاج إلـى الغسل و التصريف



المصدر : M.C.NESSON ; J . VALLET ; M.Rouvillois BRIGOL « oasis du Sahara algérien » Institut géographique national – Paris – 1973.

لموازنة مستوى الملوحة بقدر يلائم النخيل التي تقاوم إلى حد ما الترب المالحة ، ولكن جدير بالذكر أنه كلما زادت ملوحة التربة قل مردود إنتاج النخيل ، بالإضافة إلى أن المنطقة تستوعب إمكانيات حرارية هائلة تساعد النخيل في إنتاج (التمور) ، طالما أنها تحتاج إلى الحرارة ذات الفاعلية الإنمائية للنخيل يجب أن لا تقل عن 6000 م° لجودتها ، ومثل هذا الكم الحراري موجود بالمنطقة ، وهذا أيضا ما يفسر زراعة النخيل بهذه المناطق سواء بسوف أو ريغ من الناحية الفزيائية . صحيح أن العامل الفيزيائي يساعد على زراعة مثل هذا النوع من الزراعة ويؤثر على توزيعه أيضا ، ولكن وجود هذه الأنواع من الزراعة أيضا كان نتيجة تدخل الإنسان .

3.2.3 العامل البشري :انظر الصورة رقم 18 **التي** تبين جانبا صغيرا من حجم التدخل البشري بالمنطقة

الصورة رقم : 18 **واحات منطقة تندلة بواد ريغ**



الصورة رقم :18 تبين جانبا من استصلاح أراضي كانت عبارة عن سبخات ، وبالرغم من أن عملية الاستصلاح الزراعي في الصحراء ، قد تبدوا في كثير من الأحيان تكاليف استصلاحها أكثر من المردود ، إلا أن حب الإنسان للاستقرار منذ القدم ، وكذا سياسة الدولة التي انتهجتها في استصلاح الصحراء ، خاصة عقب العام 1984 ، وكذا التباهي عند سكان المنطقة بأنه يملك أكبر عدد للنخيل ، جاء بكل هذه التدخلات البشرية على الوسط الصحراوي ، وفي كل الأحيان كانت دون دراسة مسبقة ، خاصة في القطاع الحديث .

3.3 القطاع الزراعي الحديث : إن الحديث عن هذا القطاع يعود بنا إلى أكثر من 21 سنة قبل الآن، والحقيقة أن هذا القطاع ارتبط أساسا بالإرادة السياسية عقب تجميد قانون الثورة الزراعية ، والذي بموجبه وتفاعل

ظروف أخرى ، تقهقرت مساحات واسعة من القطاع التقليدي مما جعل أصحاب القرار السياسي يلجأ ون إلى الاستصلاح الزراعي ، وذلك في عدة أشكال أهمها وأولها القانون المعروف بـــ A.P.F.A وهو حيازة الملكية العقارية عن طريق الاستصلاح الزراعي ، كان ذلك العام 1983 ، والذي أطـــره وشـــرعه القـــانون 18/83 المؤرخ في 4 ذي القعدة عام 1403 الموافق لـــ13 أوت 1983 والمتعلق بحيازة الملكية العقارية الفلاحية .

وبمقتضى هذا القانون أصبح بمقدور كل شخص أو تعاونية فلاحية أن يمتلك أراضي فلاحية أو أراضي قابلة للاستصلاح الفلاحي ، وذلك بعد قيام المستصلح بزراعة المستثمرة الفلاحيـــة ، وعمومـــا نقســـم الأراضـــي المستصلحة إلى 3 أصناف وهي :

أراضي داخل المحيط : وهي الأراضي المستصلحة ضمن محيطات مهيأة أو غير مهيأة ومحددة مســبقا مـــن طرف المصالح الفلاحية ، مثل المحيط رقم (03) ببلدية بلدة عمر بمساحة 130 هكتار ومحيط وزيتن بـــالواد بمساحة 1205 هكتار .

أراضي خارج المحيط : ويقصد بها تلك الأراضي المستصلحة خارج الملكية العقارية عن طريق الاستصلاح (A.P.F.A) ، وتم ضمها من قبل الفلاحين لإعطائها طابعا قانونيا بحكم أنها تكون بمثابـــة امتـــداد لحقـــولهم ووضع الدولة أمام الأمر الواقع . وهو ما يحدث بالفعل إذ تصبح هذه الأراضي ملك لهم .

أراضي محيطات الشباب : وهي عادة تعد هذه المحيطات سلفا لإعطائها لفئة الشباب ، وذلك لدعم التعاونيات الشبانية أو الشباب الفرادى ، والهدف منها هو توفير مناصب شغل ، ومثل هذه المحيطـــات عمومـــا قليلـــة بمنطقة سوف وريغ ، حيث نجدها في منطقة واد سوف فقط في بلدية الواد وفي واد ريغ في بعض بلـــدياتها فقط ، كالمحيط رقم 24 ببلدية بلدة عمر المخصص للشباب ، وعموما تختلف مساحة وطريقة الاستغلال مـــن منطقة واد سوف إلى واد ريغ .

4 الاستصلاح بإقليم ريغ :

لقد مرت منطقة واد ريغ بنفس الصيغ القانونية للاستصـــلاح ، باســـتثناء مشـــروع الأشـــغال الكبرى الذي أقتصر في إقليم ريغ على الصيانة والتنظيف بالقطاع التقليدي، وكذا صيغة الاستصـــلاح عـــن طريق الامتياز أين نجد أن مساحة هذه الصيغة من الاستصلاح في حدود ال176 هكتـــار ، حيـــث نجـــد 04 محيطات ببلدية سيدي سليمان ب132 هكتار ومنطقة تماسين ب54 هكتار مقسمة على محيطين ، حيث نجد أن نصف هذه المساحة تسقى بالجاذبية أي بالغمر والنصف الباقي أي 88 هكتار بالتقطير. بينمـــا أهـــم صـــيغة للاستصلاح بهذا الإقليم هي صيغة A.P.F.A أي الاستصلاح عن طريق حيازة الملكيـــة العقاريـــة ، وتقـــدر مساحة الاستصلاح بمقتضى هذا القانون بـــ 2778 هكتار ، حيث نجد أن القســـط الأكبـــر بمنطقـــة تقـــرت بـــ2113 هكتار ، تليها منطقة جامعة 490 هكتار ثم منطقة لمغير 175 هكتار ، وهذا حسب الوكالة الوطنيـــة للإنجاز وتسير مشاريع السقي والصرف الزراعيين بتقرت ، والجدير بالذكر أيضا هنا أن كثافة النخيل بهـــذا

الاستصلاح ، تصل في كثير من الأحيان إلى 100 نخلة في الهكتار الواحد ، أي بمسافة بينية تصل إلى 10 أمتار بين النخلة والأخرى ، والحقيقة أن هذه المسافة تعطي حظا أوفر من ضوء الشمس للنبات بما في ذلك النباتات المغروسة تحت أشجار النخيل ، ولكن في المقابل نجد أن هذه المسافة تسمح أيضا بحركة قوية للرياح مما يؤثر سلبا على الاستصلاح ، وهنا تتجلى حساسية الصحراء من خلال محاولة البحث عن مسافة تسمح للضوء بالانتشار وفي الوقت ذاته لا تتأثر كثيرا بالرياح ولا سيما رياح السيركو والرياح الشمالية الغربية التي تأتي شتاءا ، وتتجلى كذلك الحساسية في هذا الإقليم من خلال البحث عن توازن ملحي للتربة يتلاءم مع النبات من خلال عمليتي السقي والصرف ، لأن المشكل الأكبر في إقليم واد ريغ هو مشكل احتقان المياه المصرفة والتي ترفع مستوى السماط السطحي في التربة وتزايد من مستوى الملوحة الضار ، والذي يسبب اختناق النخيل المثمر.

إن تنظيف وصيانة القنوات الثانوية باشرت فيه المديرية الفرعية للري بتقرت العام 1986 ، وذلك بعد الانتهاء من تنظيف القناة الرئيسية العام 1984 على مسافة 100 كلم تقريبا ، وذلك من أجل حشد المياه المصرفة خارج محيط النخيل نحو شط مروان وهو المصب الطبيعي للمنطقة ، وذلك عن طريق القناة الرئيسية المهيأة التي تصب فيها القنوات الثانوية بدورها ، ولقد أصبح مشكل الصرف أكثر حدة في المنطقة بعد أن تضاعف عدد التنقيبات بشكل غير مسبوق عقب العام 1956 تاريخ أول تنقيب في الأسمطة الجوفية العميقة بالمنطقة ، ونقصد به السماط الألبي بالطبقة المائية (القارئ المحشور) وكذا طبقة المركب النهائي .

ولقد كان لهذا التدخل البشري في مجال استخراج المياه من أجل السقي ، تداعيات كلفت الدولة كثيرا من الأموال سواء في الدراسة أو الصيانة أو الإنجاز أو مكافحة المشاكل الناتجة عنها . ولقد أصبح أكيدا اليوم أن استغلال المياه بمنطقة الدراسة في مجال الزراعة غير مدروس العواقب .

1.4 استغلال المياه في مجال الزراعة في منطقة الدراسة : يعد القطاع الزراعي أكبر مستهلك للمياه في المنطقة ، وخاصة في ظل تزايد المساحات الزراعية المستصلحة أو حتى المساحات الممتدة للقطاع التقليدي والتي تستعمل طريقة الري المتمثلة في الغمر أو الجاذبية ، والتي تؤدي إلى إهدار كميات هائلة من المياه حيث يستفيد النبات بجزء ضئيل منها وتضيع الكمية الأكبر أدراج التسرب الجوفي والتبخر ، فضلا على أن استخدام مياه الري في المنطقة ، يؤدي في كثيرا من الحالات بحكم ملوحته العالية إلى التدهور التدريجي للخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة ، وهنا تتجلى أيضا حساسية الصحراء المنخفضة وهشاشة نظامها البيئي ، إذ في الوقت الذي يعتبر نظام الري بالغمر مهدر للمياه ، فإنه النظام الأحسن بالنسبة لمنطقة واد ريغ ، لأن الغمر هي الوسيلة الوحيدة لغسل التربة من الأملاح ، عكس طرق الري الحديثة التي تؤدي إلى التقليل من كميات المياه المستخدمة في قطاع الزراعة مثل طرق الرش والتقطير ، وإن كانت هذه الطرق الحديثة تقتصر فقط على بعض المستثمرات الفلاحية الخاصة كمستثمرة الضاوية لمهريه بسوف ، أو التابعة للدولة ،

أو بعض محطات التجارب الزراعية كمحطة التجارب الزراعية بسيدي مهدي أو بالعرفيان .
إن تنمية موارد المياه بالطرق المختلفة لتنمية المتطلبات المتزايدة عليها ، سوف تكون محدودة الجدوى ما لم توضع الخطط والضوابط اللازمة للمحافظة على تلك المياه لضمان حسن استغلالها ، وأنه لمن المؤسف أن يشاهد اليوم كثيرا من مظاهر الإسراف والشطط في إهدار هذه الثروة سواء على مستوى المزارع أو المصانع أو الاستهلاك المنزلي ... الخ . ولو قدرنا تكلفة جلب هذه المياه من الأعماق والتي تتجاوز 200 مليون سنتيم في المركب النهائي و20 مليار سنتيم في القارئ المحشور في البئر الواحدة ، وكذا أهمية المياه الإستراتيجية للأجيال القادمة في ظل ضعف تجددها ، لأدركنا أهمية المحافظة على كل قطرة في هذه الأسمطة الجوفية ، ولعملنا على ترشيد الاستهلاك المائي سواء بإقليم الدراسة أو في كل الصحراء المنخفضة.

1.1.4 استغلال المياه الزراعية في نطاق الدراسة :

تتفاقم مشاكل توفير الموارد المائية وتزداد شدة وطأتها في المناطق الجافة والقاحلة في العالم عموما ، وطالما أن منطقة دراستنا تقع في هذا النطاق الجاف ، والذي تقسوا فيه الشروط المناخية المتطرفة ، حيث تزيد من معدلات التبخر النتح ، وتساهم في عملية تقهقر التربة بفعل التملح فتؤدي إلى تصحرها وتقهقر النبات بها ، ولذلك يمكن القول بأن التنمية الزراعية في هذه المنطقة تحتاج إلى كميات متفاوتة من المياه المستخدمة في الزراعة وفقا للفصول وكذا أنماط السقي المعتمدة ، وسنتعرض لاحقا بأكثر تفصيل في عنصر أنماط السقي المعتمدة في نطاق الدراسة ، ولعله ينبغي الإشارة إلى الإسراف المقصود وغير المقصود للمياه بسبب إهمال عملية الصيانة الدورية للقنوات وشبكات التوزيع للمياه الشروبة ، مما يتسبب في تسربات خطيرة للمياه تذهب أدراج الضياع ، والتي لها الأثر السيئ على الخصائص الفيزيوكميائية للتربة ، وحتى من الناحية الصحية للبشر بانتقال الأمراض وتفشيها وخاصة تلك المتنقلة عبر المياه ، ولذلك فقد قامت مديريتي الري بورقلة والوادي بسد الكثير من الآبار في السماط السطحي ، والتي تجاوزت 600 بئر وذلك كي لا تتلوث ويتلوث السماط السطحي بدوره ، وكذلك حتى يزيد الصبيب في الآبار المتبقية ، وبالرغم من ذلك فإن الحجم المائي المستغل زراعيا كبير جدا ، خاصة بعد تطبيق مشروع قانون حيازة الملكية العقارية بواسطة الاستصلاح الزراعي سواء بواد سوف أو واد ريغ ، وعموما جدول حجم الاستهلاك المائي في الزراعة في لاحقا يؤكد ذلك . ومن خلال هذه الجداول ، نلاحظ أن حجم الاستهلاك المائي في مجال الزراعة فيه الكثير من الإسراف والتبذير . ولا يأخذ بعين الاعتبار الخواص الفيزيو كيميائية لتربة نطاق الدراسة ، ولا سيما حركة المياه في التربة ومسامها وكذا سعة تخزين التربة للماء ، بالإضافة إلى إتاحة رطوبة التربة للنباتات الراقية ، وبصفة عامة فإن عملية السقي المستمرة تجعل الماء يحل محل الهواء ، لتصبح تربة مشبعة بالماء أي أن جميع مسامها ممتلئة بالماء ، وباستمرار السقي تستمر حركة الماء إلى الأسفل ليحل محلها الهواء فتصل التربة إلى سعتها الإحتفاظية العظمى ، وهذا ما نجده بالضبط في الأراضي الغدقة أو المائية وسيئة الصرف .

وكذلك في الترب الواقعة تحت مستوى المصب أو القريبة من الشطوط ، انظر الصورة رقم (19)

الصورة رقم :19 الترب الغدقة والسيئة الصرف بإقليم الدراسة



إن الترب التي على هيئة الصورة رقم 19 ، وبهذه الشروط تعطي مردودا سيئا للزراعة ، أما بالنسبة للتـــرب الجيدة الصرف في المنطقة ، فنجد أنه في حالة توقف ورود الماء إلى سطح التربة ،تســتمر عمليــة تحــرك الماء إلى الأسفل بدرجة سريعة نسبيا . وبعد مدة تتراوح بين 24 سا إلى 48 سا تتوقف تماما حركــة المـــاء داخل المساحات الكبيرة ، ويصبح الماء محجوز فقط بين الفراغات الدقيقة ، وتتجلى حساسية الصحراء مرة أخرى هنا ، وذلك بالنظر إلى أن تربة نطاق الدراسة ، هي تربة مزيجيية خفيفة خشنة القوام ، وسرعان مـــا تفقد ماء التربة غائرا بذلك نحو الأعماق ، أو متبخرا في الجو من سطح التربة مباشـــرة ، بســبب الشـــروط المناخية المتطرفة ، مما يؤكد حتمية تقارب دورة السقي ومن ثم دراسة دقيقة إلى جرعة السقي ، ولا شك أن هذه المعطيات تؤدي بنا إلى النظر مليا في طرق السقي المعتمدة في المنطقة ، وتقييمها من الناحيــة الهيــدرو زراعية سواء طرق السقي الحديثة أو الطرق التقليدية .

1.1.1.4 طرق السقي التقليدية :

لقد ورد فيما سبق الحديث على نمط اللوحة المعتمد في منطقة واد ريغ ، والحقيقة عندما نشير إلى هذا الـــنمط نتكلم بالضرورة عن طريقة السقي بالغمر أو ما يصطلح عليها بالجاذبية ، وفي هذا النوع من السقي يجب أن يكون ميل اللوحة ضعيف جدا حتى يسمح بمرور الماء إلى أخر اللوحة ، وتتميز طريقة السقي بالغمر بامرار مقدار من الماء خلال قطاع التربة لإذابة الأملاح وحملها بعيدا عن المجموع الجذري وصرفها .

ولتوضيح طريقة السقي بالغمر انظر الصورة رقم 20 .

الصورة رقم : 20 طريقة الري بالغمر داخل لوحات النخيل بمنطقة واد ريغ



إن نوع السقي الموضح في الصورة رقم 20 الملتقطة في إحدى واحات بلدة عمر بواد ريغ ، من مميزات هذا النوع من السقي أنه قليل التكلفة ، ولذلك فهو الأكثر شيوعا في المنطقة ، ولا شك أن هذا النظام من السقي يعد الأحسن في بداية الاستصلاح كونه يصرف جل الأملاح بعيدا عن المجموع الجدري، ولكن ما تلبث هذه الأملاح وتعود لتتراكم مرة أخرى في التربة بعد عدة سنوات من الاستصلاح ، بسبب مياه السقي المالحة، وفي الوقت ذاته يهدر هذا النمط كميات هائلة من المياه ، يستفيد النبات فقط بجزء قليل منها ، كما وتتم طريقة السقي بالغمر أيضا ، بمد النباتات بالماء عبر قنوات مشقوقة في الأرض ، أو تكون مبنية ولكن الري السطحي أشيع لتكاليفه الزهيدة ، ولتوضيح هذا السقي أيضا انظر الصورة رقم 21 الملتقطة بسيدي سليمان .

الصورة رقم : 21 طريقة السقي بالغمر في المزروعات الحقلية بواد ريغ



لقد رأينا إذن من خلال الصورة رقم 20 و21 ، كيف أن الماء ينساب ليبلل جميع سطح التربة المزروعة من خلال الصورة 20، وينساب الماء ليبلل جزء من تربة الحقل المزروعة كما هو الحال في الصورة رقم 21 ، والحقيقة أنه من أهم عيوب طريقة السقي بالغمر . هي عدم التحكم في كميات المياه المضافة للنباتات ، وكذا الحاجة إلى عدد كبير جدا من العمالة من أجل أعمال التسوية الأرضية والصيانة ، بالإضافة إلى الفاقد الكبير من مياه الري ، وخاصة أن الترب الخشنة القوام في المنطقة تلزمها كمية أكبر من المياه بحكم نفاذيتها العالية ، وللإشارة فإن نوعية مياه السقي مالحة ، حيث تتروواح الملوحة فيها بين 3 إلى 9 غ / ل ، فضلا عن الظروف الجيومورمناخية والهيدرولوجية والتي تساهم بدورها في تملح التربة ، ولذلكم يصبح البحث عن التوازن الملحي لطبقة الجذور أمرا مطلوبا ، لأن التخلص من مشكل الملوحة بصفة نهائية أمرا مستحيلا ، طالما أن التربة مالحة ومياه السقي مالحة بالإضافة إلى الشروط الجيومورمناخية ، و انعدام الصرف بالنسبة منطقة واد سوف ، و مشاكل الصرف بالنسبة لبعض المناطق في واد ريغ، وإذن فالملوحة هو واقع فرضته الطبيعة وساهم في تفاقمه الإنسان ، فيصبح بذلك السقي بالغمر هو أفضل وسيلة في حال وجود صرف جيد، ولكن ذلك في السنوات الأولى فقط للاستصلاح ، لأنه بعد ذلك تتراكم الملوحة في التربة ، وعموما سنعود إلى تفصيل الطرق الأفضل في السقي في عنصر ترشيد الاستهلاك المائي للمنطقة . بينما من مميزات السقي بالغمر ، أنه سهل التنفيذ وغير مكلف بالإضافة أنه لا يحتاج إلى عمالة مؤهلة عكس طرق السقي الحديثة .

2.1.1.4 الطرق السقي الحديثة :

تعتمد طرق السقي الحديثة على المحافظة على كمية المياه بالدرجة الأولى ، وعدم الإسراف فيهــا ، وتوجــد ثلاثة أنواع من هذا السقي في المنطقة هي :

الري بالرشاشات والذي ينقسم إلى قسمين بدوره وكذلك الري بالتقطير ، وللإشارة يجب عنــد اســتعمال هذه التقنيات أن يتم غسل التربة أولا ، والتي تتروواح الملوحة في تربتها عموما حسب المعهــد الــوطني للتجارب الزراعية (I N R A) بسيدي مهدي بين 15 و50 غ ملح في الكلغ الواحد ، كما يجب أن يكــون الري على فترات متقاربة ولا سيما في المراحل الأولى لنمو النبات وكذا الفترات الحارة .

1.2.1.1.4 الري بالرشاشات : يتم السقي بهذه الطريقة على طرقتين :

الطريقة الأولى: يتم من خلالها مد شبكات من أنابيب الألمنيوم خفيفة ، مثبت عليها قوائم في نهايتها رشاشات موضوعة على أبعاد محسوبة ، وعند دخول مياه الري من المضخة إلى الأنابيب فإن الماء يحرك الرشاشات في مسافة نصف دائرية ، بحيث يروي كل رشاش مساحة من الأرض ، وبذلك تتقابل المياه من الرشاشـــات لتروى الأرض المزروعة المحصورة بينهما ، بينما الطريقة الثانية والتي يصطلح عليها بـــالرش المحــوري ولتوضيح هذا النوع من السقي انظر الصورة رقم (22) .

الصورة رقم (22) الرش المحوري بإحدى مناطق المستصلحة جنوب تقرت



تعتمد هذه الطريقة على الرشاشات الملتصقة بهذا المحور الذي يدور في حركة دائرية ليسقي بذلك كل المساحة ، وفي شكل دائري بطريقة تشبه المطر، بحيث يعادل الرش بهذه الطريقة 1ملم/ سا من الأمطار، وتستعمل هذه الرشاشات في الزراعات الواسعة كالقمح والشعير والحبوب عامة والأعلاف . والحقيقة أن نظام الري بالرش حتى نضمن نجاحه لابد من التصميم الصحيح لشبكات السقي تلك ، وحتى يكون هذا التصميم صحيا يجب قبل ذلك دراسة نوع التربة وقوامها وسمك التربة وملوحتها وكذا نوع النباتات والمناخ السائد وقرب المورد المائي . ومن عيوب هذا النظام ارتفاع تكاليف الإنشاء والطاقة المستخدمة والمضخات ، كما تنخفض كفاءة السقي عند هبوب الرياح القوية والحرارة الشديدة ، ويؤثر السقي على النباتات سلبا بحرق الأوراق إذا كانت مياه السقي مالحة خاصة عند النباتات الحساسة . بالإضافة إلى الحاجة للخبرة الفنية واليد العاملة المؤهلة ، لتشغيل وصيانة المعدات . والحقيقة أن لنظام الري بالرش عدة مزايا أيضا وأهمها .

يمكن من خلاله التخلص من مشاكل الجريان . ويمكن ري الأرض غير المتجانسة بسهولة . وري التربة الضحلة التي لا يمكن سقيها بدون تسوية . ويمكن سقي التربة المتضرسة بدون تسوية بواسطة الرش بالرذاذ ، وإن كانت منطقة واد ريغ تتميز بالاستواء في العموم ، عكس منطقة واد سوف . كما تسمح طريقة الري بالرش بالحصول على ريات خفيفة متكررة وبكفاءة سقي عالية خاصة في الترب ذات النفاذية العالية ، وهذه الترب النفوذة لا تحظى بنفس الكفاءة في طريقة الري بالغمر . كما أن الري بالرش يخفض درجة الحرارة المحيطة بالنبات وذلك في فصل الصيف ، والتحكم أكثر في رطوبة الجو ، وفي فصل الشتاء يقلل من تأثير الصقيع على النبات ، إذن فهذا النظام يلائم معظم الأراضي والظروف المناخية . ولا يؤدي هذا النظام أيضا إلى فقد العناصر الغذائية بالتربة . كما أن اليد العاملة قليلة في هذا النظام ، وسهولة أخذ العيينات ومراقبة أماكن العطب في الصمامات والرشاشات ، كما يمكن من خلال هذا النظام بإضافة الأسمدة والمبيدات ومخصبات التربة . وطريقة الرش أيضا توفر قدرا كبيرا من المياه شأنها في ذلك شأن الري بالتقطير .

2.2.1.1.4 الـــري بالتقطير : ويسمى الري بالتنقيط أيضا ، وتتميز هذه الطريقة بمد النباتات بالمـــاء عنـــد منابتها عن طريق أنابيب بلاستيكية متصلة بصمام يسمح لماء الري بالانسياب في صورة قطرات ، وتكـــون هذه الأنابيب موضوعة على الأرض مباشرة، والأفضل أن تكون مرفوعة نسبيا على الأرض للمحافظة عليها من خطر الملوحة ، ولكن في الوقت الذي نحمي هذه الأنابيب من الملوحة نعرضها لخطر حرارة الشـــمس ، وبين هذا الخطر وذاك يجب صيانتها دوريا حتى لا تتراكم الملوحة فيها فتسـدها أو تتآكـل وتتهشـم بفعـل الحرارة ، ولا تصلح هذه الطريقة لزراعات الواسعة ولا لترب سيئة الصـــرف ، وهنـــا تتجلـــى حساســـية الصحراء مرة أخرى إذ في الوقت الذي نريد أن نحافظ على ثروة غير متجددة نحاصر بخطـــر الملوحـــة ، والذي نضطر للتخفيف من وطأته استعمال قدر أكبر من المياه لتذوب فيه الأملاح ، ثم تصرف بعيـــدا عـــن المجموع الجدري للنبات . وحتى نوضح هذه الطريقة في السقي انظر للصورة رقم (23) .

الصورة رقم : (23)   الري بالتقطير بإحدى الواحات بواد سوف



ومن مزايا نظام السقي بالتقطير أنه ذو كفاءة عالية في سقي الأشجار المتباعدة ، كما يقتصـــد المـــاء بنســـبة تتراوح بين 30 و40 % مقارنة بالطرق الأخرى ، كما يوفر الرطوبة في منطقة الجذور بصفة شبه دائمـــة ، ويمكن في الوقت ذاته القيام بالأعمال الزراعية في المناطق غير المبللة ، وتقليل الفاقد من الميـــاه ، ويمكـــن كذلك استعمال هذا النظام في المناطق المتضرسة ، ولكن في المقابل لنظام التقطير أيضا عدة عيوب أهمهـــا . أنها تتجمع الأملاح الزائدة عند منطقة البلل في سطح التربة ، وانسداد منابع الأنابيب وتعرضها للتلف بســـبب الملوحة وحرارة الجو، وتتجلى دائما حساسية الصحراء المنخفضة من خلال هذه العوائق .
وبصفة عامة فإنه من إيجابيات الطرق الحديثة في السقي كالرش والتقطير ، أنـــه يمكـــن إضـــافة الأســـمدة ومبيدات الحرث والحشائش لمياه الري لضمان تغذية النبات بعناصر غذائية وكذا مقاومة الأمراض التي قـــد

يتعرض لها النبات ، وكذلك يوفر الري بالتقطير أكثر من ثلثي مياه الري مقارنة بطريقة الغمر . فإذا أخـذنا مثلا حاجيات 1 هكتار من المياه في حالة السقي بالتقطير فإنه يكفي أن نستعمل حوالي 180 م ^{3} من الميـاه ، في حين نحتاج إلى أكثر من 600 م^3 لسقي المساحة ذاتها بطريقة الغمر . كما ويوفر الري بالطرق الحديثـة تكاليف العمالة بدرجة كبيرة بحكم أن نظام السقي لذلك ، يعمل بشكل آلي كما أن نمو الحشائش يكون قلـيلا ، بحكم أن المياه تكون في منابت الغرسات فقط بالنسبة للتقطير ، وينعكس ذلك كله في قلـة التكـاليف مقارنـة بطريقة الغمر ، ويستعمل هذا النوع من السقي في الزارعات الحقلية كالطمـاطم والفلفـل وبعـض أنـواع البقوليات والخضر والأشجار المثمرة وعلى رأسها النخيل ، ومن سلبياته أن هذا النمط يكون محرومـا مـن عملية الصرف المهمة للنبات ، ولاسيما أن الماء المستعمل مياهه متفاوتة الملوحة ، انظر الجدول رقم : 43.

الجدول رقم : 43

محتوى المياه الموجهة للسقي من مختلف العناصر المعدنية والراسب الجاف للأملاح

المعادن / السماط	Ca ملغ/ل	Mg ملغ/ل	Na ملغ/ل	K ملغ/ل	CI ملغ/ل	So_4 ملغ/ل	Co_3 ملغ/ل	No_3 ملغ/ل	ن.ك. ملي مو/سم	الراسب الجاف للملح	PH
السماط الآلبي	168	136	275	37	510	700	70	3	30	2230	3
سماط الميوبليوسان	385	253	690	37	1375	1365	85	35	65	5167	7.9

المصدر: المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية 1990

ومن خلال الجدول رقم (43) نلاحظ أن تركيز الكلور والصوديوم سـواء فـي السـماط الألبـي أو سـماط الميوبليوسان ، وهذا ما يجعل نظام الري بالرشاش لا يصلح للسقي ، بالنظر إلى احتواء الماء علـى نسـب عالية من الكلور والصوديوم ، ولا يصلح الماء على الإطلاق بالري بالرذاذ ،عندما يتجاوز تركيز الصوديوم والكلور 20 ملي مكافئ في اللتر الواحد ، نظرا لاحتراق أوراق النباتات بهـذه العناصـر . وكـذلك الأمـر بالنسبة لنظام السقي بالتقطير والغمر ، حيث أنها معرضة لخطر تراكم الأملاح أيضا ، ولذلك تصبح عمليـة الصرف أمرا لابد منه في ظل كل هذه العوامل .

5 الصرف :

كما ورد في الفصل الأول فإن نطاق الدراسة توجد به طبقة جبسية كتيمة صلبة تحت الرمال ، وهي ما تجعل عملية الصرف العمودي أمرا مستحيلا ، ويحتاج النبات إلى الماء والهواء على مستوى الجـذور ، حيـث أن الماء يذيب العناصر الغذائية والهواء يوفر الأكسجين اللازم لحياة البكتريا المهمـة أيضـا بالنسـبة للنبـات، ولتوفير هذه الظروف تصبح عملية الصرف ذات أهمية بالغة ، وللإشارة فإن عملية الصرف معتمدة أكثر في واد ريغ عنها في واد سوف ، وقد يكون هذا الصرف سطحي أو باطني ، ولكن الصرف المعتمد في منطقـة واد ريغ هو الصرف السطحي.

1.5 الصرف السطحي :

وهو بزل المياه السطحية الزائدة ، والتي يكون مصدرها طبيعيا كالمياه المتخلفة عن الأمطار الغزيرة ، كتلك التي تساقطت في سنوات 1964 و1984 و1991...الخ ، حتى أصبحت هذه التواريخ يؤرخ بها في المنطقة ، حيث تملأ هذه الأمطار المنخفضات بمياه الأمطار مذيبة بذلك الأملاح المتواجدة بالتربة ، وإنزالها إلى مستوى الجذور ، مما يتسبب في هلاك النباتات ، وتتجلى هنا حساسية الصحراء المنخفضة من خلال ذلك . كما قد يكون مصدر هذه المياه بشريا متمثلا في مياه السقي والصرف الصحي ، وان تمكنت الحرارة من تبخير جزء من هذه المياه فإن معظم هذه المياه تضاف إلى السماط السطحي. ويجب صرف الزائد منها.

وتضل عمليتي السقي والصرف عمليتين متلازمتين لا غنى لإحداهما عن الأخرى ، وعملية الصرف في المنطقة تكون إما بواسطة المصارف المكشوفة أو المغطاة ، وللإشارة فإن معظم المصارف في منطقة واد ريغ مصارف مكشوفة .

1.1.5 المصارف المكشوفة :

وهي عبارة عن أخاديد تشق في الأرض لاستقبال الماء الذي يتسرب عبر جوانبه ، وكذلك يستوعب مياه الأمطار ، عموما يمكن أخذ صورة واضحة على هذه الخنادق من خلال الصورة رقم (24) .

الصورة رقم (24) مصرف واد ريغ يعبر منطقة تندلة



وتنقسم المصارف المكشوفة في منطقة واد ريغ إلى مصارف حقلية ومجمعات ، فالمصارف الحقلية والتي يصطلح عليها محليا بالخنادق ، يصل عمقها إلى 1.6 م وعرضها يصل إلى 0.5 م في العمق ، ويزيد عن ذلك بقليل في السطح ، بحيث يصرف الماء الموجود على السطح والعمق والذي يتراوح بين 1.3 و1.5م ، وعادة ما تكون المسافة بين مصرف وآخر في حدود 30 م في الحقل ، ثم تصب هذه المياه المصرفة داخل المصارف الحقلية ، والتي بدورها تصب في المجمعات .

1.1.1.5 المجمعات : ونقصد به هنا قناة واد ريغ المبينة في الصورة رقم 24 ، وهذه القناة حفرت على عمق يتوافق ودراسة هيدرولكية وذلك بدلالة منسوب الماء المصروف وكذا الميل والمساحة ، ويتعين ميل المجمع بدلالة الشروط الطبوغرافية والقناة الهيدرولكية والمصب الطبيعي ، ونقصد بالمصب هنا شط مروان، والمياه المصرفة ضمن هذه القنوات ، يجب أن تكون بسرعة تساوي أو تتجاوز 0.5 م/ ثا ، وذلك حتى لا تعطي فرصة للحشائش الضارة كالقصب والطحالب بالتجمع ، ذلك أن تجمع هذه الحشائش يتسبب تدريجيا في سد القناة ورفع مستوى السماط السطحي للمياه ، ومن ثم تتسبب في ضرر المنشآت الزراعية والعمرانية ، وعموما قناة واد ريغ كما سلف ذكره في الفصل الأول ، تنطلق من واحات القوق جنوبا حتى شط مروان شمالا على مسافة 150 كلم ويتراوح عرضها بين 6 إلى 12 م ، وقد يتجاوز ذلك في بعض الأحيان عندما تتعرض هذه القناة لهدم جوانبها وخاصة عند الأكواع . وللمصارف المكشوفة عدة مزايا تتمثل في :

قلة نفقات إنشائها وسهولة اكتشاف العوائق بها ، بالإضافة إلى معدل الانحدار اللازم فهو أقل من المصارف المغطاة ، بينما تتجلى عيوبها في إهدار كمية أكبر من المياه وشغلها بمساحة أكبر من الأراضي الصالحة للزراعة ، كما تساعد على انتشار الحشائش والحشرات ، بالإضافة إلى التكاليف الباهضة لصيانتها دوريا . ولكن يضل الصرف ذا أهمية بالغة ، إذ يزيد ويحسن من إنتاج النبات بإزالة المياه الزائدة التي لا يحتاجها ، وكذلك تحسن بناء التربة ، ويجعل غذاء التربة متاحا بشكل أفضل ، كما ويساهم الصرف في تقليل تعرية التربة ، حيث أن الأرض حسنة الصرف لها قدرة أفضل على احتواء مياه الأمطار مما ينتج عنه تقليل الجريان السطحي ، كما ويساهم الصرف في إزالة مواد العناصر السامة ، مثل الصوديوم والأملاح الأخرى الذائبة ، والتي تمنع بتركيزاتها العالية نمو النبات بشكل منتج ، وعموما حتى نأخذ تصور عام عن ملوحة تربة واد ريغ ، انظر التحليل لمختلف المناطق بالإقليم المبينة في الجدول رقم (44) .

الجدول رقم (44) نتائج تحليل الناقلية الكهربائية لتربة و ماء التربة لمنطقة واد ريغ

الناقلية ميلي مو/سم / الواحات	الناقلية الكهربائية للماء	الناقلية الكهربائية للتربة + الماء مليمو / سم	الناقلية الكهربائية للتربة + الماء / الناقلية الكهربائية للماء	تاريخ التحليل	تصنيف الملوحة
قوق	3.78	18.3	4.8	93/05/17	**مالحة**
تقرت الجنوبية النزلة	6.6	20.5	3.1	93/05/20	**جد مالحة**
جنوب شرق تماسين	6.1	11	1.8	93/06/21	**قليلة الملوحة**
الهرهيرة	8.3	12.4	1.6	93/06/26	**مالحة**

المصدر : المديرية الفرعية للري بتقرت 1993

الحقيقة أنه كلما زادت الناقلية الكهربائية دل ذلك على أن التربة أو يحتوي على عناصر معدنية أكبر، بغض النظر عن تأثير كل عنصر على حدى ، ومن خلال الجدول رقم 44 نلاحظ أن الملوحة عالية بتربة المنطقة ، ولذلك فهي تحتاج إلى عملية الغسل باستمرار ، والذي يعتبر مهما جدا في الأراضي المروية للتخلص من الأملاح الذائبة على مستوى الجذور ، وذلك عن طريق عملية الصرف . وتتوقف كفاءة غسل التربة على عمق قطاع التربة المراد غسلها ، والمصارف الموجودة وكذا نوعية مياه السقي ذاتها ، وفي كثير من مناطق الدراسة لا تحترم هذه المقاييس مما يسبب في تقهقر التربة تدريجيا ، بسبب ارتفاع الملوحة ومن تم تقهقر الغطاء النباتي بها ، والحقيقة أن تقهقر الغطاء النباتي سواء الطبيعي أو المزروع لم يؤثر فيه تدخل الإنسان في مجال الزراعة في منطقة واد ريغ فحسب بل وكذلك الشروط المناخية الصحراوية المتطرفة ، وفقر التربة ،وكذلك الأمر بمنطقة واد سوف . فما هو واقع الاستصلاح بهذا الإقليم أيضا ؟.

6 الاستصلاح بواد سوف : الحقيقة أن الاستصلاح بمنطقة واد سوف مر بنفس الصيغ القانونية في واد ريغ، وربما أن حجم المساحة المستصلحة في إقليم سوف أكبر منها في واد ريغ، ويمكن أن نأخذ نظرة ضافية على المساحة المستصلحة من خلال الجدول رقم (45) ، والذي يوضح لنا توزيع المساحات المستصلحة في إطار ال A.P.F.A والذي يبين حجم الاستفادة داخل وخارج المحيط ، أين نجد مجموع هذه المساحة في حدود الـ 13852 هكتار وعدد المستفادين بلغ 3135 هكتار أي بمعدل 3,78 هكتار للفرد الواحد، انظر الجدول رقم (45)

الجدول رقم :(45) وضعية توزيع مساحة حيازة الملكية العقارية عن طريق الاستصلاح A.P.F.A

البلديـــة	عـــدد المحيطات	داخل المحيط	خارج المحيط	متوسط نصيب	المجموع	
		الموزعة هــ	الموزعة هــ	الفرد هــ/الفرد	عـــدد المستفيدين	المساحة هــ
الرباح	2	134	557	3.82	181	**691**
النخلة	1	75	115	2.26	84	**190**
العقلة	1	60	109	3.12	54	**169**
البياضة	-	-	91	2.21	41	**91**
قمار	06	1540	789	5.16	451	**2329**
ورماس	-	-	188	2.61	72	**188**
تغزوت	1	20	46	1.94	34	**66**
الرقيبة	3	477	388	4.04	214	**865**
الذبيلة	2	100	647	2.30	324	**747**
ح ع الكريم	-	-	403	3.95	102	**403**
ح خليفة	6	1233	1609	3.88	731	**2842**
طريفاوي	13	600	91	5.04	137	**691**
المقرن	3	387	455	4.36	193	**842**
سيدي عون	1	150	593	4.70	158	**743**
الوادي	-	-	1205	7.9	100	**1205**
كونين	1	59	267	2.52	129	**326**
أمية ونسة	3	-	183	6.26	56	**183**
وادي العلندة	-	-	381	5.14	74	**381**
المجموع	**43**	**4835**	**8117**	**3.78**	**3135**	**12952**

المصدر : مديرية الفلاحة لولاية الوادي 2003

للإشارة فإن المساحة المستصلحة في بلدية الواد من خلال الجدول 45 تتدرج ضمن إطار خارج المحيط ، والتي استفاد منها عنصر الشباب . ومن خلال الجدول رقم (45) دائما يمكن ملاحظة عدة فئات :

الفئة الأولى : نجد بها كل من بلدية قمار وحاسي خليفة والواد ، وذلك بمجموع 6376 هكتار ، أي بنسبة 49,23 % من مجموع المساحة الموزعة عبر الإقليم ، وهنا يطرح سؤال بالغ الأهمية ، **هل يمكن ربط هذه المساحة المسقية بتفاقم ظاهر صعود المياه بالنظر إلى غياب المصب و الطبقة الكتيمة القريبة من السطح كما ورد في الفصل الأول ؟؟** .إن الإجابة على هذا السؤال يجئ لاحقا في عنصر ظاهرة صعود المياه الأسباب والنتائج ، بينما قبل ذلك نلاحظ كيف تتوزع باقي المساحة على الفئات الباقية .

الفئة الثانية : ويندرج في إطارها كل من الرباح والرقيبة والدبيلة والطريفاوي والمقرن وسيدي عون، بمجموع مساحة تقدر بـ4579 هكتار ، أي بنسبة 35,35 % ، أي أن مجموع الفئة الأولى والثانية في حدود 85% من مجموع المساحة الموزعة بمقتضى قانون A.P.F.A ، وكل هذه المساحات يفترض بها أن تكون مسقية بمختلف طرق السقي الواردة آنفا . ويتم التزود من مختلف الطبقات المائية الجوفية بالإضافة إلى السماط السطحي. وعموما لملاحظة جانب من الاستصلاح الحديث المسقي بسوف، انظر الصورة رقم (25).

الصورة رقم25 : **جانب من المساحة المسقية بمنطقة واد سوف**



الفئة الثالثة : ويندرج ضمنها كل البلديات المتبقية بمساحة تقدر بـ1997 هكتار، أي بنسبة تقدر بـ15,42 % من مجموع المساحة الموزعة في إطار A.P.F.A ، حيث نجد أن البلدية التي استفادت من أكبر مساحة هي بلدية حاسني عبد الكريم بـ403 هكتار، في حين أن بلدية تغزوت استفادت من مساحة 66 هكتار فقط في هذا

الإطار. ومن خلال هذه المساحة الكبيرة 12952 هكتار ، والتي منحتها الدولة في إطار قانون ال A.P.F.A للأفراد والتعاونيات ، يطرح السؤال نفسه بإلحاح ، هل كان خيار الدولة إستراتيجيا باعتمادها هذا النوع من الاستصلاح الزراعي ، ودون دراسة هيدروزراعية وجيومورفومناخية مسبقتين ؟؟ .

لاشك أن الإجابة لمسناها في الواقع من خلال الوضع البيئي المتردي في المنطقة ، ولاسيما أن ظاهرة صعود المياه بهذا الإقليم بدأت تظهر بوضوح مباشرة عقب تنفيذ مشروع (A.P.F.A) ، والذي اعتمد أساسا على السقي دون الصرف في بيئة تفتقر لنظام صرف طبيعي !؟. ولحسن الحظ أن تلك المساحة لم تستصلح كليتا بل جز منها فقط ، وذلك بسبب العوائق الفيزيائية وخاصة الطبقة الجبسية الصلبة ولاسيما في الشمال الشرقي للمنطقة ، كحاسي خليفة والمقرن والدبيلة وسيدي عون وقمار ، وكذا رمال العرق الشرقي الكبير والذي يهيمن على معظم المنطقة ، ولكن بالرغم من ذلك فإن المساحة المستصلحة فعلا كبيرة أيضا ، وخاصة إذا علمنا أنها مسقية ، وعموما حتى يمكن استبيان المساحات المستصلحة عبر الإقليم انظر الجدول رقم 46

الجدول رقم : (46)

وضعية توزيع المساحة المستصلحة فعل في إطار حيازة الملكية العقارية عن طريق الاستصلاح A.P.F.A

البلديـــــة	المساحات بالهكتار		عـــدد النخيــل
	المستصلحة هـ	المزروعة هـ	
الرباح	72	**70**	2186
النخلة	65	**60**	2260
العقلة	68	**50**	632
البياضة	30	**23**	1800
قمار	1569	**1400**	25400
ورماس	72	**62**	1252
تغزوت	54	**58**	1800
الرقيبة	223	**300**	3430
الذبيلة	613	**420**	17000
ح عبد الكريم	130	**100**	6000
حاسي خليفة	2740	**1250**	100000
طريفاوي	250	**320**	12000
المقرن	700	**500**	14000
سيدي عون	250	**250**	17000
الوادي	553	**418**	19530
كونين	138	**78**	2406
أمية ونسة	31	**31**	3100
وادي العلندة	70	**22**	1091
المجموع	**7608**	**5412**	**229887**

المصدر : مديرية الفلاحة لوادي 2003

من خلال الجدول رقم 46 نلاحظ أن المساحة المستصلحة فعلا في إطار قانون ال A.P.F.A هي في حدود 5412 هكتار، ويمكن أن نلاحظ أيضا المناطق الناجحة في الاستصلاح من خلال عدد النخيل، وإذا ما لاحظنا عدد النخيل بالمنطقة المغروس في إطار قانون ال A.P.F.A ، نجده 229887 نخلة ، وإذا ما قورن هذا العدد

بعدد النخيل بالقطاع القديم البالغ 363011 نخلة حسب مديرية الفلاحة و إن كان هذا العدد حسب رأيي يكون قد تضاءل بسبب ظاهرة صعود المياه ، وإذا سلمنا بعدد النخيل القديم بل وعدد النخيل الجديد أيضا ، لأنه تلف جزء منه أيضا لذات السبب أي صعود المياه ، فإن نسبة النخيل في إطار مشروع ال A.P.F.A تمثل 63.32 % من النخيل القديم أي أنها نسبة معتبرة ، ولكن الملاحظة اللافتة أيضا ،أن عدد النخيل يتركز في الشمال الشرقي ، ويعود ذلك لأن هذه المناطق وبالرغم من القشرة الجبسية القريبة من سطحها ، إلا أنه في هذه المناطق ساهم فيها عامل الطبوغرافيا كون أن هذه المناطق وبحكم ارتفاعها بالنسبة للمناطق الأخرى كالواد والكوينين والبياضة وحساني عبد الكريم، فإن مياهها تصرف نحو المناطق الأخرى نحو الجنوب ونحو الشمال الغربي ونحو منطقة الشطوط ، مسببتا في ذلك تفاقم الظاهرة في المناطق الأخرى ، ولكن يبدو أن المسؤولين والمواطنين على حد سواء ، لم يدركوا مدى خطورة التدخل في الوسط الصحراوي ، والذي يتميز بحساسية فيزيائية وهشاشة بيئية ، ولم يتوقف الأمر عند مشاريع ال A.P.F.A بل أوجد القرار السياسي أشكال وصيغ قانونية جديدة في مجال التدخل البشري في مجال الزراعة ، فجاء مشروع الامتياز الفلاحي ، وكان قبله مشروع الأشغال الكبرى .

1.6 مشروع الأشغال الكبرى :

جاء هذا المشروع أساسا وفقا لإرادة سياسية بحتة أيضا ، وذلك بمقتضى قرار الحكومة المؤرخ في 7 ديسمبر 1997 ، والذي كان يهدف أساسا إلى امتصاص البطالة ، وكذا إعادة الاعتبار للنخيل القديم والاستصلاح الزراعي ، وما يهمنا هنا هو حجم الاستصلاح الزراعي (وانعكاساته على ملأ السماط السطحي بالماء) ، ولأن مشروع إعادة الاعتبار للنخيل القديم لم يكن ذا أهمية حسب رأيي ، بالنظر إلى اعتماده أشكال ترقيعية مؤقتة كالآبار المحسنة وردم الغيطان المغمورة ...الخ، ولم يرقى إلى استئصال المشكل من أساسه . ولتوضيح المحيطات الموزعة بمقتضى قانون الأشغال الكبرى بسوف انظر الجدول 47

الجدول رقم: (46) توزيع المحيطات عبر إقليم سوف في إطار مشروع الأشغال الكبرى

البلدية	إسم المحيط	المساحة بالهكتار	عدد المستفدين
طريفاوي	الصحن الأسود	**50**	24
حاسي خليفة	شوشة لحمادي	**50**	24
النخلة	بقام	**50**	24
البياضة	الترايكة	**40**	20
قمار	الغولية شرقا	**100**	24
كونيين	العرق الشرقي	**50**	24
واد العلندة	الزملة	**48**	24
ورماس	الشوشة الحمراء	**40**	20
الرقيبة	الغولية غربا	**40**	20
سيدي عون	شوشة النعجة	**48**	20
تغزوت	بغوزة	**40**	20
المجموع		**456**	300

المصدر : مديرية الفلاحة بالواد 2003

والجدير بالذكر أن هذه المساحات الموضحة في الجدول رقم 47 أيضا ، لم يتم الشروع فيها بشكل فعلي حتى الآن شأنها في ذلك شأن مشروع الامتياز الفلاحي .

2.6 مشروع الامتياز الفلاحـــي : جاء هذا المشروع بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 97-483 المؤرخ في 15 ديسمبر1997 ، وبمقتضى هذا القانون يجيز التصرف لأهداف زراعية فـــي أرض تملكهـــا الدولـــة ، وذلـــك لشخص أو تعاونية أو مؤسسة ، ويتم بعد الاستصلاح الزراعي التنازل عن هذه الأراضي لصالح المستصلح أو التعاونية ، ولتفصيل توزيع المحيطات في إطار مشروع الاستصلاح بالامتياز ، انظر الجدول رقم 47 .

الجدول رقم (47)

توزيع المحيطات في إطار مشروع الامتياز بإقليم سوف

البلديــــــة	اسم المحيــط	المساحة بالهكتار	عدد المستفدين
النخلة	صحن العلوشة	160	40
سيدي عون	صحن الحلفاء	160	40
الوادي	وزيتن	200	50
كونيين	نعيمة	100	25
ورماس	شوشة الحمراء	100	25
البياضة	العراعير	100	25
طريفاوي	الصحن الأسود 02	100	32
المجموع	**7**	**980**	**237**

المصدر : مديرية المصالح الفلاحية بالواد 2003

يجب التذكير بأن مشروع الامتياز الفلاحي ، وعلى خلاف المشاريع السابقة يتم تهيئة المحيط أولا مـــن قبـــل الدولة ثم تمنح للمستصلح ، والجدير بالذكر أيضا أن هذه المساحات يفترض بها أن تسقى بطريقـــة التقطيـــر وتتحمل الدولة نصف المصاريف في التجهيز والتهيئة .

ملاحظة : ما لوحظ في هذه المشاريع هو أن الصيغ الثلاثة للاستصلاح ، واحد منها فقط تـــم المضـــي فيـــه بجدية وهو مشروع الـــ A.P.F.A ، وبدرجة أقل مشروع الامتياز الفلاحي ، ولحسن الحـــظ أن مشـــروعي الأشغال الكبرى والامتياز الفلاحي لم يتم فيهما الاستصلاح بنفس شكل الـــ A.P.F.A ، وإلا لكانـــت الكارثـــة أكبر . وسنتعرض إلى نتائج هذه السياسات في الفصل الثالث . وللإشارة أيضا فإنه نفس الملاحظات تقريبـــا سجلت في إقليم واد ريغ في مختلف الصيغ القانونية التي بموجبها تستصلح الأراضـــي . إذ لـــم نســـجل إلا مواصلة مشاريع استصلاح قانون ال A.P.F.A . وعموما في نهاية عنصر الاستصلاح بإقليم سوف ، يمكـــن لنا ومن خلال ما تقدم سلفا في مجال الاستصلاح ،استبيان المساحة الهائلة المستصلحة ، والتي تعكس حجـــم التدخل البشري في مجال الزراعة في الآونة الأخيرة ، ومن ثم تأثيره على كمية ونوعيـــة المـــوارد المائيـــة المحدودة . وربما أن الأنواع الصناعية والتجارية ، وخاصة التبغ والفول السوداني والبطاطا ...الخ ، والتـــي أصبحت تشتهر بها واد سوف لدالة على ذلك ، مستفيدين من مختلف الصيغ القانونية للاستصلاح ، وانعكـــس ذلك على مساحة هذه الأنواع الفلاحية ، انظر الجدول رقم 48

الجدول رقم : (48) **مساحة مختلف الأنواع الفلاحية و متوسط إنتاجها بمنطقة واد سوف**

المحاصيل	المساحة بالهكتار	متوسط الإنتاج ب (الطن)
التبغ	**1100**	14000
الفول السوداني	**885**	16000
الخضراوات الحقلية	**6500**	60000
الخضراوات المحمية	**50**	2500
البطاطا	**750**	17250
الأشجار المثمرة	**600**	4500

المصدر : مدرية الفلاحة 2000

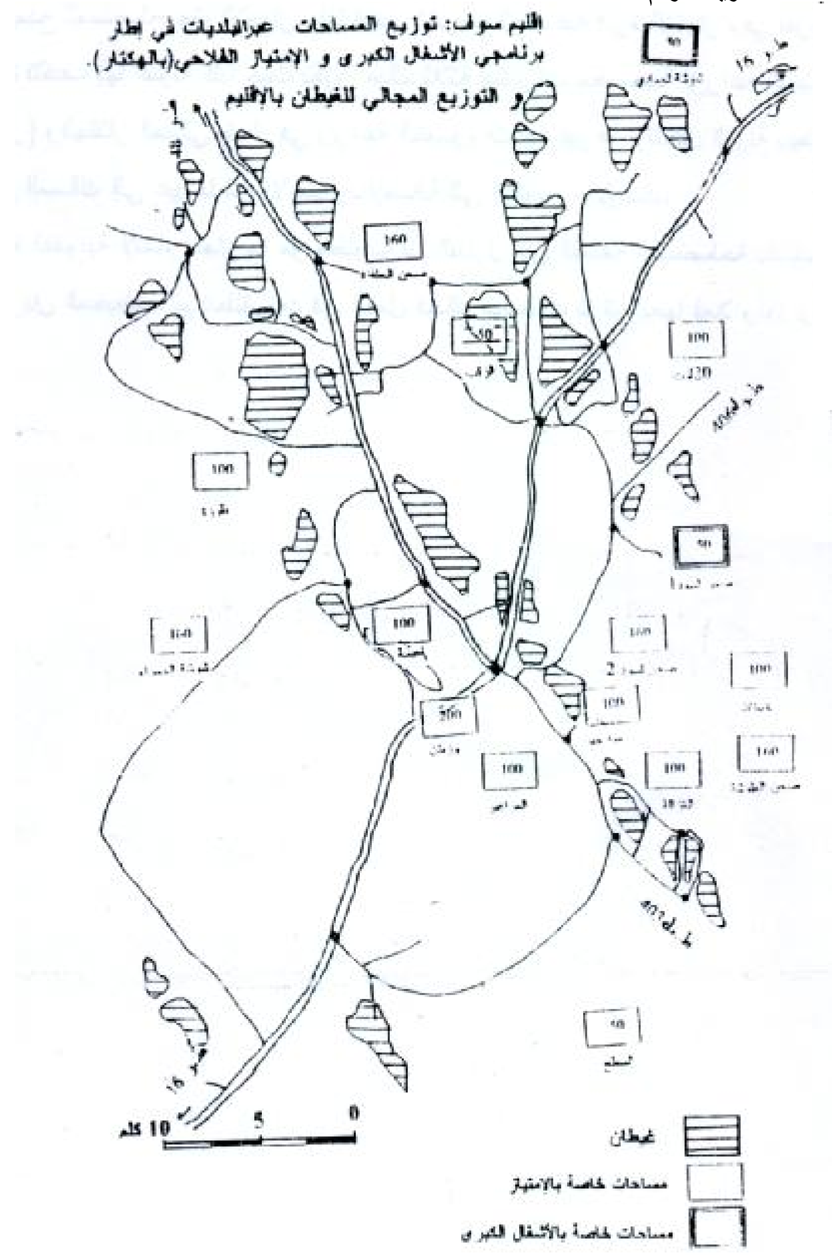
من الجدول رقم 48 نلاحظ أن الخضراوات تحتل مساحة 6500 هكتار، ولكن يجب الإشارة إلى أن زراعة النخيل تبقى في المرتبة الأولى بعدد نخيل في حدود النصف مليون نخلة . وبمتوسط إنتاج في حدود ال 35000 طن سنويا ، وإن كانت هذه المنتجات الفلاحية تتعرض في كل سنة إلى النقصان ، في الإنتاج والمساحة بسبب ظاهرة صعود المياه ، والتي سنتعرض إليها لاحقا . وتبقى هذه الظاهرة قرينة بحجم استهلاك المياه في ظل عم وجود الصرف في المنطقة ، خاصة أن المساحة المسقية تطورت بتطور المساحة الفلاحية والإنتاج الفلاحي ، وخاصة التبغ الذي يباع في السوق الوطنية بسعر مرتفع ، ومثل هذا المنتوج رغم ملاءمته لمناخ المنطقة ،حيث يجود التبغ في درجة حرارة بين 30 و35 درجة مؤوية ، لكنه يحتاج إلى كميات هائلة من الماء شأنه في ذلك شأن البطاطس والفول السوداني...الخ ، ولذلك فإن المساحة المسقية ازدادت بزيادة التنافس على إنتاج هذه المزروعات وخاصة في شمال الإقليم ، لأنه في جنوب الإقليم يحول دون اللجوء إلى السقي وعورة الرمال ، وما يؤكد ذلك إحصاء المساحة المسقية انظر الجدول رقم : (49)

الجدول رقم : (49) توزيع المساحة المسقية و القابلة للسقي عبر بلديات إقليم سوف

البلدية	المساحة القابلة للسقي بالهكتار	المساحة المسقية بالهكتار	النسبة المؤية %
قمار	3293.85	**2782**	84.46
تغزوت	1348.30	**1248**	92.56
ورماس	463.85	**394**	84.94
الرقيبة	2357.50	**2048**	86.87
الوادي	494.25	**437**	88.91
الكوينين	255.80	**234**	91.47
امية ونسة	590.20	**518**	87.76
وادي العلندة	554.68	**483**	87.07
الرباح	162.30	**146**	89.95
النخلة	213.09	**189**	88.69
العقلة	197.85	**175**	88.45
البياضة	48.33	**43**	88.97
الدبيلة	1613.50	**1510**	93.58
حساني عبد الكريم	1086.52	**978**	90.01
حاسي خليفة	1575.50	**1516**	96.22
الطريفاوي	803.27	**760**	94.61
المقرن	982.20	**849**	86.43
سيدي عون	984	**850**	86.34
المجموع	**17014.99**	**15160**	**89.09**

المصدر : مديرية المصالح الفلاحية 2003

الخريطة رقم : 12



المصدر : مديرية المصالح الفلاحية 2003

في نهاية هذا العنصر، يمكن لنا أن نضع مختلف المساحات الممنوحة في مختلف الصيغ القانونية المفصل فيها سلفا ، وذلك من خلال الخريطة رقم **12** ، والتي نستوضح من خلالها مواقع التدخل البشري في الوسط بإقليم سوف ، وخاصة الأشكال الجديدة التي تزامن ظهورها مع ظاهرة صعود المياه ، وما نتج عنها من تداعيات على الوسط الحساس ، ولا شك أننا سنتعرض إلى هذا لاحقا. وفي الحقيقة أن شكل التدخل البشري لم يقتصر فقط على الجانب الفلاحي ، بل تعداه إلى مجال الرعي أيضا ، والذي له انعكاساته دون شك على الوسط الصحراوي ، فما هي أشكال التدخل في قطاع الرعي ؟ .

7 تدخل الإنسان في مجال الرعي :

الحقيقة إن ممارسة الرعي مهنة قديمة بالمنطقة ، حيث كانت منطقة الدراسة بصفة عامة تزخر بتنوع بيولوجي أفضل مما كانت عليه اليوم ، وليس أدل على ذلك من وجود حظيرة الحيوانات البرية كالغزلان و الأرانب البرية التي لازال بعضها يظهر لحد الآن من حين لآخر في المنطقة ، وإن كانت هذه الحيوانات

وشيكة الانقراض بالمنطقة ، بسبب الجدب والصيد ، ولاشك أن وجود مثل هذه الحيوانات يعبر عن وجود مرعى خصيب بالمنطقة ، ولكن قلت هذه الحيوانات اليوم وأصبحت نادرة بهذه المنطقة ، بسبب جذب وقفر المراعي ، وربما يكون ذلك بسبب الضغط المتزايد على هذه المراعي من قبل الإنسان، ولاسيما أنه أنس منذ القدم تربية الإبل والغنم والماعز وتتبوأ اليوم منطقة الدراسة عددا مهما من هذه الرؤوس ، ولا شك أنه يؤثر على المراعي الطبيعية للمنطقة ، وعموما تربى بالمنطقة أعدادا مهمة رؤوس الماعز والغنم والأبقار.

1.7 الثروة الحيوانية بنطاق الدراسة :

يعد الرعي بالمنطقة من أهم المهن شأنه في ذلك شأن الفلاحة ، حيث تتبوأ تربية الماشية مكانة مهمة بالمنطقة ، ونميز في أصناف التربية بين صنفين :

الصنف الأول : يعتمد على تربية الماشية داخل إسطبلات معدة بطريقة تقليدية يتم تربية المواشي بها ، وذلك بجلب الأعلاف الصناعية وبقايا النباتات والحشائش الزراعية إليها، كما وتوجد رؤوس أخرى تربى بالمنازل.

الصنف الثاني : ويتم فيه الرعي في المراعي الطبيعية ، حيث تقتات الماشية على ما تهبه الصحراء من نباتاتها المحدودة أصلا ، وترتكز تربية المواشي على الماعز والغنم والإبل والأبقار .

1.1.7 الماعز: تتبوأ الماعز الأعداد المهمة من حيث عدد الرؤوس ، حيث نجد في منطقة واد ريغ أن رؤوس الماعز تحتل المرتبة الأولى بعدد يصل إلى98815 رأس ، لتتعدى بذلك نسبة 52.03 % من إجمالي الرؤوس ، حيث نجد بدائرة جامعة العدد الأكبر منها بنسبة 22.60 % متجاوزا بذلك عددها 39011 رأس، بينما ينقسم العدد الباقي على دوائر تماسين وتقرت والمقارين والمغير، ونجدها أيضا عالية في منطقة واد سوف حيث يتجاوز عددها 183620 رأس أي أن عدد الماعز أكبر في منطقة واد سوف من منطقة واد ريغ .

2.1.7 الغنم : يحتل الغنم المرتبة الثانية في منطقة واد ريغ بـ80328 رأس أي بنسبة تتجاوز 46.54 % ، ونجدها كذلك تتركز بالجهة الشمالية بإقليم ريغ ، بحكم وجود مراعي طبيعية أخصب بشمال واد ريغ عن جنوبه ، فمن هذا العدد من الأغنام نجد فقط 7255 رأس بمنطقة تقرت ، بينما في منطقة واد سوف فإن أعداد الغنم هي التي تحتل المرتبة الأولى في أعداد الماشية ، حيث يتجاوز عددها 190256 رأس أي بحوالي 54 % من إجمالي الماشية . وتعتمد تغذية الغنم بمنطقة واد سوف على جلب الأعلاف لعدم وجود مراعي طبيعية عكس منطقة واد ريغ .

3.1.7 الإبل : منذ القدم ارتبط الإبل ارتباطا وثيقا بالصحراء ، وبالرغم من أزليته في الصحراء إلا أنه يحتل المرتبة الثالثة من حيث عدد الرؤوس بواد ريغ بمجموع 6213 رأس أي في حدود 1.38 % من الماشية .بينما نجد عددها أقل من ذلك في منطقة واد سوف بـ2307 رأس، ويعود هذا التباين بين الإقليمين في عدد الإبل، إلى أنها الوحيدة التي تعتمد على المراعي الطبيعية ، وطالما أن المراعي الطبيعية في واد ريغ أفضل

منها في واد سوف يتجلى لنا هذا التباين ، وإن كانت المراعي الطبيعية أسوء حال في الإقليمين خاصة في إقليم
ريغ بسبب الضغط المتزايد عليها سواء البشري أو الرعوي.

4.1.7 الأبقار : تربية هذا الصنف من الماشية تعتبر حديثة للمنطقة ، ونجد عددها ضيئل جدا بها ، بسبب قلة المراعي الطبيعية وصعوبة تربيتها في الإسطبلات ، بالنظر إلى غلاء أعلافها والظروف المناخية في تربيتها ، حيث نجد بإقليم واد ريغ حوالي 150 رأس ، بينما في واد سوف 1580 رأس ، وعموما توجه هذه الأبقار إلى استهلاك اللحوم وإنتاج الحليب. وبصفة عامة فإن الثروة الحيوانية بالمنطقة تتأثر بمساحة المراعي والتي تقهقرت على مر العصور ، بسبب التغيرات المناخية والتدخلات البشرية التي حفزت تدهور المراعي بسبب الضغط المتواصل عليها، وبالرغم من ذلك فإن عدد الرؤوس عددا معتبرا إذ يتجاوز الـ563269 رأس يمكن من خلاله توفير نواة صناعة جلدية ، لأن الصناعة بنطاق الدراسة بصفة عامة ليست متطورة.

7 التدخل البشري في مجال الصناعة : إن النشاط الصناعي بصفة عامة في نطاق الدراسة ليس ذا أهمية في تأثيره على الوسط الفيزيائي ، إذ لا نسجل صناعة كثيفة ومعقدة في هذه المنطقة ، حيث تقتصر الصناعة في واد سوف على بعض الورشات الصغيرة المختصة في صناعة مواد التجميل وكذا بعض الصناعات الغذائية البسيطة كالحلويات والمشروبات الغازية ، كما نسجل بعض مواد البناء كالألمنيوم والجبس والبلاط ، ونفس الشيء نسجله بإقليم ريغ ، حيث نجد صناعات الأجر والإسفنج والملح وبعض الورشات في تكييف وتعليب التمور بالإضافة إلى مطاحن الحبوب ، ونسجل كذلك الأثر غير المباشر للمنشآت البترولية . وبصفة عامة فإن مثل هذه الصناعات لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه ، ولكن يضل خطر تدخل البشر في هذا الإطار يقتصر فقط على عدم تقدير عواقب الاستغلال المنجمي وبخاصة في مناجم الرمل والطين كما يحدث في منجم الطين بلدية بلدة عمر الذي يتم استغلاله بدون دراسة تقنية منجمية مسبقة انظر الصورة رقم (26)

الصورة رقم 26 نموذج لتدخل الإنسان في منجم طيني ببلدة عمر دون دراسة منجميه



خلاصة الفصل الثاني :

لعل أنه من خلال الفصل الأول لمسنا مدى حساسية الصحراء المنخفضة ، ورأينا مدى هشاشة النظام البيئي بها ، من خلال محدودية الموارد الطبيعية وتضاءل تجددها ، بيد أن هذه الحساسية لم تحجم الإنسان من تدخله غير الرشيد في الوسط الصحراوي ، بسبب جهله بالطبيعة الفيزيائية للمنطقة ، ولقد لمسنا ذلك من خلال الفصل الثاني ، أين رأينا أشكال تدخل الإنسان على هذا الوسط ، بدءا بزيادة ضغطه على الموارد الطبيعية وتنافسه عليها من خلال تكاثره الطبيعي أولا ، إذ من المقدر أن يصل عدد سكان منطقة الدراسة إلى أكثر من مليون ونصف المليون نسمة بحلول العام 2028 ، فإذا كان عدده اليوم في حدود 700000 نسمة فماذا عن تلك الأفاق ؟ ولاسيما تدخله في قطاع الموارد المائية المبالغ في تبذير هذه الثروة النادرة سواء في الاستعمالات المنزلية أو في قطاع الزراعة ، وبخاصة أن المساحة الزراعية المسقية تتزايد مساحتها يوميا في الإقليمين بشكل غير مسبوق ، وغير مبنى على دراسة هيدرو زراعية وجيو مورفومناخية مؤسسة ومسبقة ، وإن كان تدخله في مجال الصناعة ليس بحجم تدخله في قطاع الزراعة ، إلا أن تأثير الصناعة يتجلى واضحا من خلال النزوح الكبير نحو المناطق النفطية من مختلف مناطق الوطن بل والعالم ، حيث يفضل هؤلاء السكان الصناعيين السكن بمنطقة الدراسة المحاذية للمناطق الصناعية ، بالإضافة إلى أن الصناعات البترولية أثرت كثيرا على الموارد المائية ، ولاسيما بحلول العام 1991 حيث تستنزف الشركات البترولية الكثير من مياه الأسمطة المائية العميقة ، مما يؤثر على المستوى البيزومتري لهذه الطبقات المائية ، وكذا مشاكل الملوحة الناتجة عن استخراج المياه ودفقها في سطح الأرض ، ولاسيما أن هذه المياه تتعرض لشروط مناخ المنطقة المتطرفة وكذا شروط الطبوغرافيا لهذه المنطقة، ولذلكم كانت نتائج تدخل الإنسان في الصحراء المنخفضة أقل ما يقال عليها كارثية ، وكيف لا ! ولقد ظهر في المنطقة اختلالا بيئيا غير مسبوق ، كالظاهرة التي اصطلاح عليها بظاهرة صعود المياه بإقليم سوف ، واختفاء الارتوازية في آبار واد ريغ وتقهقر التربة وتصحرها بسبب الملوحة ، وكذا تدهور المراعي الطبيعية بفعل الضغط المستمر على هذه المراعي ، بالإضافة إلى تفاعل كل الأسباب السابقة وكذلك تدهور نوعية مياه الأسمطة المائية العميقة ، بسبب الضخ المستمر لمياه الأسمطة العميقة واستغلالها بدرجة أكبر من القدرة التخزينية لهذه الخزانات ، في الوقت الذي تتضاءل فرص تغذية هذه الأسمطة وتجدد مياهها بسبب قلة الأمطار عند مكاشف التغذية، وعموما يمكن للفصل الثالث أن يسلط مزيدا من الضوء على أهم انعكاسات التهيئة في الصحراء المنخفضة ، أخذا بذلك مثلين بارزين هما : مشكل تقهقر التربة بواد ريغ ، وصعود المياه بواد سوف ، مضيفا إليه أمثلة

مشتركة أخرى كغياب الارتوازية ، وتقهقر نوعية المياه ... الخ . وإن كان في الحقيقة كل مظهر من مظاهر انعكاسات التدخل البشري في الصحراء المنخفضة ، يعد وحده مشروع دراسة شاملة ومتشعبة .

الفصل الثالث

نتائج كارثية لتدخلات ارتجالية

مقـــــــدمـــــــة :

تشهد الصحراء المنخفضة اليوم مظاهر جديدة لم تشهدها من قبل ، تتمثل إجمالا في شتى أنواع التقهقر البيئي والتدهور البيولوجي الناتج أساسا من تدخل الإنسان غير المدروس وغير الواعي بالعواقب المأسوية ، والتي يرثها الوسط الفيزيائي ، فضلا عن الأجيال القادمة التي تتحمل وضعا بيئي مترديا لم تتسبب فيه .

وتتجلى أهم المظاهر البيئية المتدهورة في ظاهرة صعود المياه بإقليم سوف ومظاهر الـتملح بـإقليم ريـغ ، والتي سنتعرض أليها في هذا الفصل بكثير من التفصيل والتمحيص ، فضلا عن مظاهر أخرى تتمثـل فـي غياب الارتوازية في الآبار وتقهقر نوعية المياه الجوفية ، وكذا تقهقر نوعية وكمية الإنتاج الزراعي وتدهور المراعي الطبيعية والتصحر بأشكاله ...الخ .

وإن كانت بعض هذه المظاهر قديمة قدم الزراعة المروية في المنطقة ، إلا أنها لم تكن بالحدة التي هي عليها اليوم ، ولم تكن تشكل هاجسا مخيفا يتهدد الغلال الزراعية بل والمناطق العمرانية أيضا .

وبالرغم من تطور وسائل الاستشعار عن بعد والصور الجويـة والتكنولوجيـات العلميـة الحديثـة ، إلا أن صعوبة إيجاد توازن بيئي مستمر ، يظل مشكلة تؤرق بال الباحثين والمسؤولين على حد سواء ، ولاسيما أن الحاجة ملحة للبحث عن استمرارية هذا التوازن ، والذي يمكن القول أن الحضارات القديمـة والتـي كانـت تعتمد على الزراعات المروية ، استطاعت الحيلولة دون تفاقم هذه المظاهر بتدخلها العقلاني بحكم اسـتغلالها فقط لمياه الأسمطة السطحية ، فكانت العملية في مجملها لا تعدوها دورة مائية تنطلق من السـماط السـطحي وتعود إليه ، بينما الاستنزاف المفرط اليوم في الطبقات الجوفية العميقة حوّل المنطقة وخاصة إقليم سوف إلى بركة كبيرة ومجموعة مستنقعات لا حصر لها .

ودون التفكير الجاد في إيجاد مصرف طبيعي لهذه المياه ، ولا عقد لمقارنات مالية بين معالجة هذا الوضع أو بقاء المنطقة على ما هي عليه الآن ولاسيما أن قاطنوها في حدود نصف مليون نسمة .

والنتيجة النهائية لهذا التدخل البشري الارتجالي ، هو كارثة صعود المياه بمنطقة واد سوف وانخساف حوض بركاوي بمنطقة ورقلة ، وشتى أنواع التقهقر والجدب والتصحر .

ارتفاع المستوى الحر للسماط السطحي بإقليم واد ســــــوف :

تمهيد :

من خلال ما تقدم في الفصل الأول ، وجدنا أن منطقة واد سوف تقع ضمن حوض رسوبي شاسع مغطى بتكوينات الزمن الجيولوجي الرابع ، والتي تتمثل أساسا من الرمال أو حطام الكوارتز والحصـــى ، وتوجـد تحت هذه الرمال تناوب طبقات جبسيه صلبة كتيمة وطبقة من الطين والمارن ، وهذه الطبقة الكتيمــة تمثــل قاعدة السماط المائي السطحي الحر ، والذي يتأرجح مستواه إلى مستوى المياه به ، وفق معــدلات صــرف الاستهلاك ومعدلات صرف التغذية ، هذه التغذية التي تتم عن طريق الأمطار الاستثنائية أو النادرة ، كما تتم في أغلب الأحيان عن طريق المياه التي يلقيها الإنسان على السطح مباشرة ، وخاصة أن حجم المياه الملقــاة في السطح كبير جدا كما ورد تفصيله سلفا في الفصل الثاني ، والحقيقة أن مستوى المياه لم يحدث وأن ارتفع فوق سطح الرمال إلا في العشرية الأخيرة ، حتى أصبح اليوم لدينا ظاهرة أصطلح عليها بظــاهرة صــعود المياه ، فما هو مفهوم هذه الظاهرة من الناحية الفيزيائية ، وما هي أسبابها وانعكاساتها على البيئة ؟؟.

1 مفهوم ظاهرة صعود المياه :

ظهر هذا المصطلح حديثا، إذ يعود ظهوره إلى نهايات السبعينيات، ولكن تفاقمت هذه الظاهرة في التسعينيات لتشكل مظهرا كارثيا اليوم ، ويمكن اختصار تعريف هذه الظاهرة في الشكل رقم (27) ، والذي يوضح آليــة تطور المستوى الحر للسماط السطحي ، ولاختصار أي تعليق وكل وصف للظاهرة انظر للصورة رقم (27).

للصورة رقم :(27) حالة غوط ارتفعت فيه المياه إلى السطح وتحول إلى هذه الصورة بعد أن كان واحة خصيبة



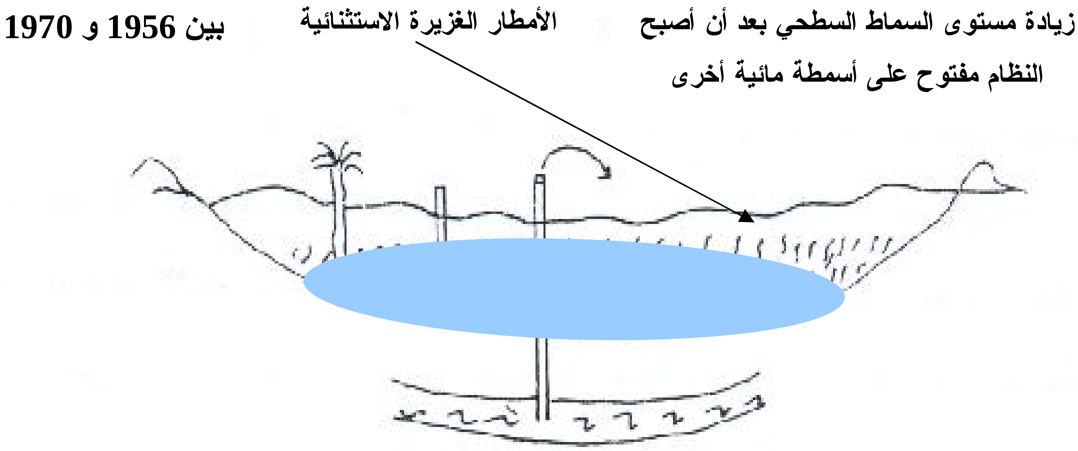
غوط بإقليم واد سوف تحول إلى مقلب للقمامة

الحقيقة أن هذه الصورة هي نتيجة التدخل البشري ، بل يمكن القول أنها خلاصة جانب من هذا البحث فما هي هذه الظاهرة التي تهدد ما يزيد عن 400.000 نسمة ونصف مليون نخلة ...الخ ؟ .

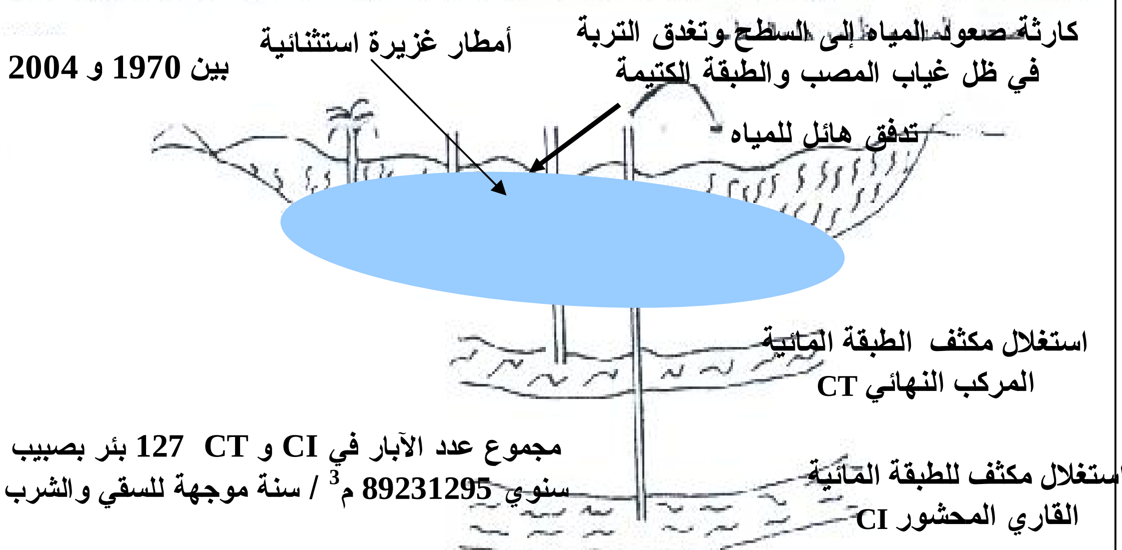
الشكل رقم : 27 أسباب تطور ظاهرة صعود المياه بمنطقة واد سوف



حالة التوازن في السماط رغم غياب المصب لم يشهد مستوى كان الاستغلال يقتصر فقط على مياه آبار السماط السطحي والتي تجاوز عددها ال2000 بئر،

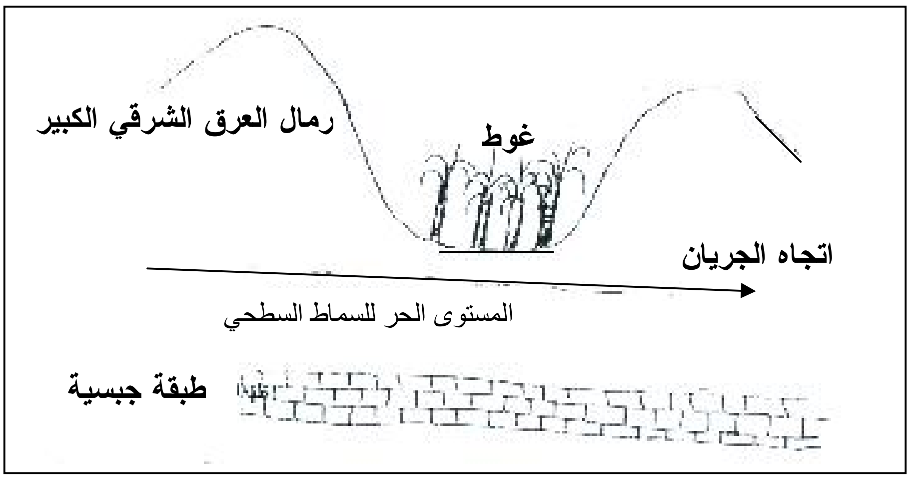


بداية ارتفاع مستوى السماط السطحي فوق المعهود في ظل غياب المصب و عدد الآبار في الطبقة المائية المركب النهائي 23 بئر و متوسط الراسب الجاف يتروح بين 2 و 9 غ / ل



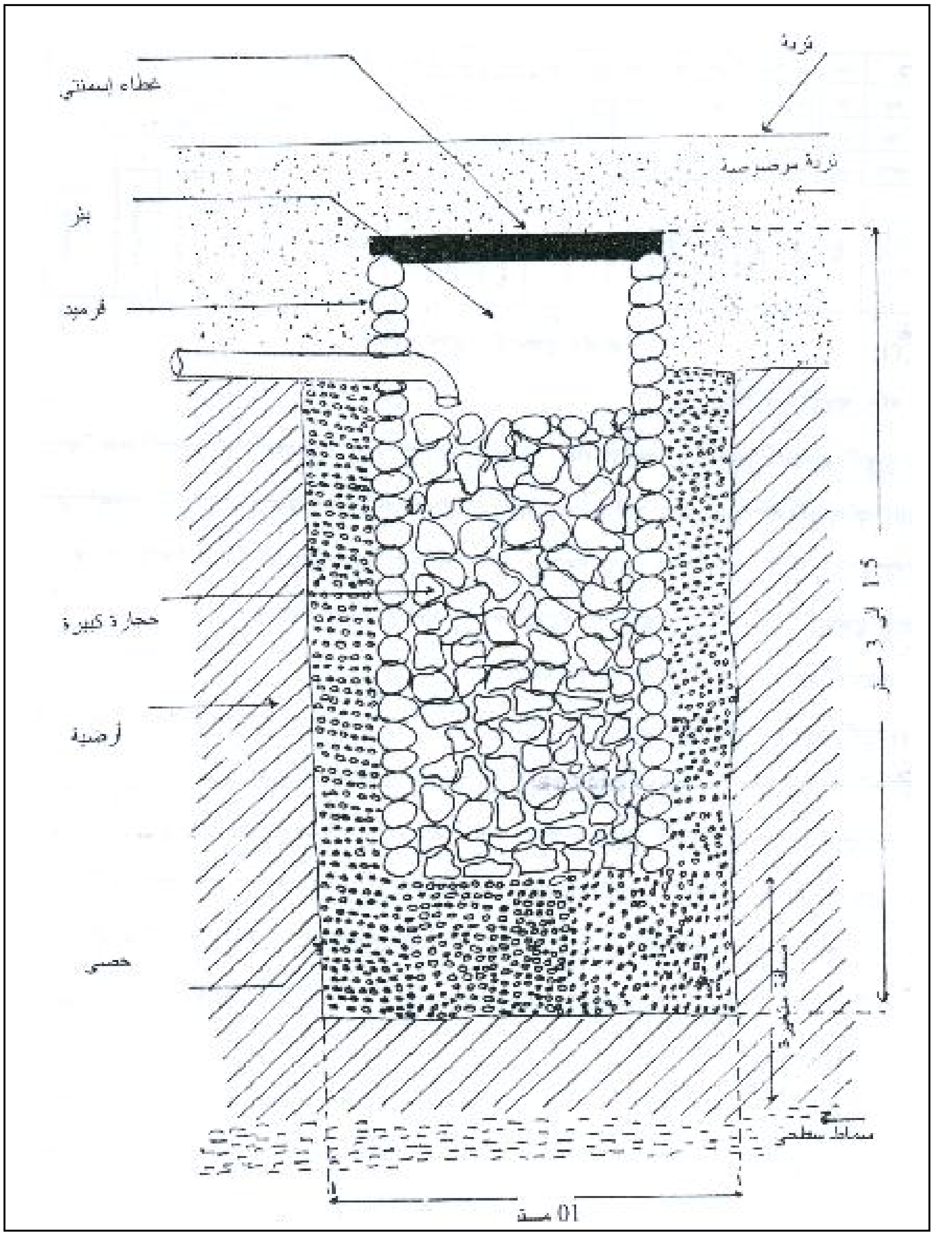
لقد بات واضحا من خلال ما تقدم في الفصلين الأول والثاني ، أنه منذ القدم كانت منطقة واد سوف تستعمل الثروة المائية الجوفية ضمن نظام مغلق ومحدود كما يصفه Marccôt ، ويتمثل أساسا في استغلال مياه السماط السطحي ، والتي تعود إليه مرة أخرى بسبب التسرب الجوفي ، وجزء منها يضيع عن طريق التبخر وجزء أخر يستغله النبات والإنسان والحيوان ، وكان هذا النظام يشكل إلى حد بعيد توازنا إيكولوجيا فريدا ، وحتى المياه التي تضاف إلى السماط السطحي بفعل الأمطار ما تلبث أن يستوعبها التبخر والتسرب الجوفي والذي يساهم في تغذية السماط السطحي نفسه ، وبالإضافة إلى الأسلوب التقليدي الفريد في السقي الذي يستعمله سكان واد سوف وهو نظام الطلوع ضمن غيطان النخيل ، وهو الذي يمكن التعبير عنه بأنه نوع من الغراسة البعلية ، كون أن الفلاح في هذه المنطقة يحفر للغرس حتى يصل قريب من المستوى الحر للسماط السطحي ، وبذلك تمد النخلة جذورها نحو مياه السماط السطحي لتتغذى مباشرة منه ، ودون اللجوء أيضا إلى عملية الصرف . انظر الشكل رقم 28 .

الشكل رقم : 28 السقي بطريقة الطلوع



فكان هذا النظام هو أفضل نظام على الإطلاق يمكن أن يناسب منطقة لا تملك نظام صرف طبيعي ، ولا تملك حتى مصب اصطناعي ، و لكن بعد اكتشاف البترول بالصحراء الجزائرية عقب العام 1956 ، بدأ نظام استغلال المياه بمنطقة واد سوف يتحول من نظام مغلق يعتمد فقط على مياه السماط السطحي (تخرج وتعود إليه) ، إلى نظام مفتوح على أسمطة جوفية عميقة أخرى ، تتمثل إجمالا في نظام الطبقة المائية المركب النهائي (CT) ونظام الطبقة المائية القارئ المحشور (CI) ، وهكذا بدأ استخراج المياه بحجم غير مسبوق من هذه الطبقات الجوفية العميقة وإلقائه في السطح ، مع العلم أن المنطقة لا تحتوى على نظام صرف طبيعي ولا صناعي . فأصبح ملاذ هذه المياه فقط التسرب الجوفي أو التبخر ، فتحمل السماط السطحي عبء مياهه ومياه الطبقات الجوفية الأخرى ، ولاسيما بعد الإسراف الكبير في استعمال المياه ، وإضافة مساحات مسقية شاسعة تسقى بطريقة الجاذبية ، بعدما كان نظام السقي التقليدي يعتمد فقط على الطلوع وبعض الزراعات المسقية المحدودة ، وكذا مياه الصرف الصحي الهائلة . ولاسيما في ظل عدم ربط جميع المساكن بشبكات الصرف الصحي ، وكذا الصرف التقليدي فيما يصطلح عليه بالصرف العمودي

وحتى نوضح الصرف العمودي ، انظر الشكل رقم 29 . **الشكل رقم : 29 الصرف العمودي بأقليم الدراسة**



المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية

إن الشكل رقم 29 ، يبين آلية الصرف العمودي المعتمد بالمنطقة عموما سواء بواد سوف أو واد ريغ ، ومثل هذا النوع من الصرف شائع جدا بإقليم سوف ، وهو جد ضار بالبيئة والوسط الفيزيائي ، حيث أنه يلوث مياه السماط السطحي ويرفع من مستواه . إن كل هذه العوامل السالفة الذكر أدت مجتمعة إلى صعود المياه إلى السطح ، مسببة في اختناق ثروة هائلة من النخيل ووضع بيئي غاية في التدهور والتردي و التقهقر، حيث تحول الكثير من غيطان النخيل إلى مستنقعات وبرك من المياه الملوثة غير القابلة للاستصلاح، إلا بعد صرف كل تلك المياه المالحة . فبعد أن كان زهاء الـ10.000غوط يتزود فقط من السماط السطحي ، والذي يستعمل أيضا في الشرب ، تلوثت مياه هذا السماط وتراجعت الزراعة ، فما هي أسباب هذه الظاهرة؟.

2 **أسباب صعود المياه ب سوف** :لقد ساهم في تفاقم هذا المظهر البيئي الجديد تفاعل جملة من الشروط ، حفزت صعود المستوى الحر للسماط السطحي فوق سطح الرمال ، والذي نتج عنه هذا التقهقر ، وتتمحور هذه الأسباب في تدخل الإنسان غير المدرك لعواقب التعدي على الشروط الفيزيائية للمنطقة ، والتي وإن

كانت ليست سببا في حد ذاتها ولكنها ساهمت في تفاقم الظاهرة . ويمكن أن ندرجها أيضا ضمن الأسباب ، والتي يمكن تصنيفها إلى سببين أساسيين وهما : الأسباب البشرية والأسباب الفيزيائية .

1.2 الأسباب الفيزيائية :

يمكن تلخيص الأسباب الفيزيائية في ثلاثة أسباب أساسية :

السبب الأول : ويتمثل في وجود طبقة طينية مارنية تحت الرمال ، تمنع تسرب الماء من خلالها إلي العمق، والتي تعود في تكوينها إلى الزمن الجيولوجي الرابع .

السبب الثاني : يتمثل في عدم وجود مصب طبيعي وذلك بسبب طبوغرافية المنطقة .

1.1.2 طبوغرافية سوف :

من خلال الشكل رقم (14 و18) يتبين لنا أن طبوغرافية سوف يمكن وصفها بالمغلقة أيضا ، حيث تتموقع منطقة سوف ضمن حوض رسوبي لا نجد على مستواه انحدار مهم في اتجاه معين يسمح بحشد هذه المياه بعيدا عن المنطقة ، وإذن فالمشكل الأساسي في الظاهرة هو عدم وجود مصب طبيعي تصرف من خلاله المياه الزائدة كما هو الحال في منطقة واد ريغ ، والتي تحظى بصرف أفقي نحو المصب الطبيعي شط مروان ، بينما في منطقة واد سوف فنسجل غياب صرف أفقي وعمودي طبيعيين كذلك ، بسبب الطبقة الكتيمة القريبة تحت الرمال ، وهو السبب الفيزيائي الثاني لصعود المياه حسب رأيي .

2.1.2 الطبقة الكتيمة :

تقع هذه الطبقة تحت الرمال ، وهي طبقة ذات تكوين طيني غريني أو في بعض الأحيان يتكون من الرمل الدقيق ، انظر الشكل رقم (18) في الفصل الأول . وهذه الطبقة الطينية الكتيمة تمنع الصرف العمودي للمياه ، فعندما تزيد معدلات صرف التغذية وذلك من خلال مياه السقي الزراعي والصرف الصحي والأمطار أيضا ،عن معدلات صرف الاستهلاك ، وبخاصة أن الاستهلاك أصبح يقتصر في كثير من مناطق سوف فقط على الأسمطة المائية الجوفية العميقة CI وCT . مما يرفع المستوى الحر للسماط السطحي ، الشيء الذي يجعل المياه تطفوا فوق السطح ، وقد يساهم في ارتفاع المستوى البيزومتري للسماط أيضا هي الأمطار التهطالية ، والتي يمكن أن تكون بدورها سبب في صعود المياه بهذا الإقليم .

3.1.2التساقطات :

يمكن للتساقط أن يساهم و يحفز صعود المستوى البيزومتري للسماط السطحي طالما أن مياه هذه الأمطار يستوعبها السماط السطحي وجزء منها يتبخر ، ولذلك نورد أهم الأمطار التهطالية التي شهدتها المنطقة منذ العام 1916 والمتاحة لدينا ، انظر الجدول رقم (50) .

الجدول رقم (50) الأمطار الاستثنائية بمنطقة واد سوف

السنوات	1916	1923	1933	1941	1943	1944	1969	1975	1976	1980	1990	1996	1999
التساقط ملم	104.2	160.7	179.2	144.9	107.4	110.1	99.8	105.1	118.1	106	231.4	108.1	145

المصدر : ديوان الارصاد الجوية و J.Dubief و Seltzer

لكن لا يمكن لهذه المياه أن تسبب في ديمومة هذه الظاهرة أمام معدلات صرف الاستهلاك الهائلـــة ، خاصـــة قبل الستينيات ، ولكنها اليوم يمكن أن تساهم في ظاهرة صعود المياه إذا أضيف إليها حجـــم الميـــاه الهائـــل المستخرج من الأعماق الذي يتسبب فيه البشر.

2.2 الأسباب البشرية :

إن تدخل الإنسان حديثا في الصحراء المنخفضة كان دوما سيئا وغير مدروس ، فهو لم يحترم الاســـتعدادات الفيزيائية للمنطقة ، وراح يعدد من تدخلاته فيها . فما تراها أهم هذه التدخلات المتسببة في صعود المياه ؟.

1.2.2الزراعات المسقية :

لم تكن منطقة واد سوف تعتمد على الزراعة المسقية على الأقل قبل ربع قرن من الآن ، ولكن بعد مشروع APFA ومشروع الأشغال الكبرى ومشروع الاستصلاح بالامتياز تضاعفت المساحات المسقية بشكل لافت ، مما زاد بالضرورة في حجم المياه المستعملة دون البحث عن صرف هذه المياه ولقد زاد استعمال المياه و فق الزراعات المستعملة المحبة للمياه بطرق السقي المبذرة للمياه انظر الجدول رقم (51)

الجدول رقم : رقم (51) توزيع أنماط و مساحات السقي بإقليم سوف

البلديـــــة	المساحة القابلة للسقي	المساحة المسقية	السقي بالجاذبية	السقي بالرش	السقي بالآبار التقليدية "	طريقة الغوط طلوع
قمار	32294	2782	**2069**	48	481	159
تغزوت	1348	1248	**505**	200	366	177
ورماس	464	394	**56**	10	153	175
الرقيبة	2357	2048	**1070**	52	609	317
الواد	494	437	**124**	53	169	91
كوينين	256	234	**17**	25	15	177
مية ونسة	590	518	**13**	-	123	382
وا العلندة	555	483	**17**	-	280	129
الرباح	162	146	**25**	31	20	70
النخلة	213	189	**18**	27	91	53
العقلة	198	175	**38**	11	70	56
البياضة	48	43	**11**	18	8	6
الدبيلة	1613	1510	**625**	17	272	212
ح ع الكريم	1086	978	**296**	52	348	281
ح خليفة	1575	1516	**69**	31	557	859
الطريفاوي	803	760	**15**	32	499	214
المقرن	982	849	**114**	18	316	401
سيدي عون	984	850	**249**	14	345	242
المجموع	**17022**	**15160**	**5331**	**640**	**4722**	**4001**

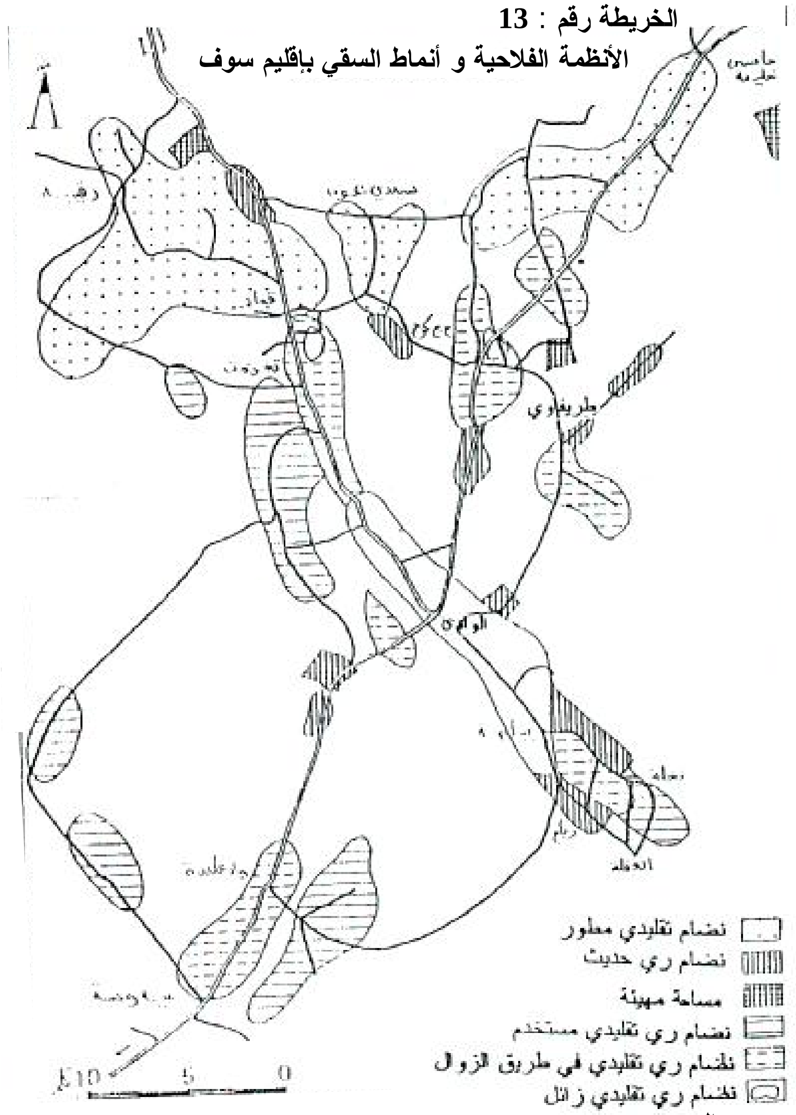
المصدر : مديرية المصالح الفلاحية 2003

من خلال الجدول رقم (51) نلاحظ أن المساحة المسقية بالجاذبية أو الغمر تقدر بـ 5331 هكتـــار ، وهـــي الطريقة التي تستهلك أكبر قدر من المياه ، بالإضافة إلى الطريقة التقليدية أيضا والتي تتم عادة عـــن طريـــق

المضخات أو بالحبل والدلو ، حيث يقدر مجموع المساحة المسقية عن طريق الغمر والسقي من الآبــار بـــ 10.053 هكتار أي بنسبة 66 % من المساحة المسقية ، أي أن كل هذه المياه التي تسقي هــذه المســاحات ، يستقر أكثر من ثلثيها داخل السماط السطحي ، وإن كانت المساحة المسقية عن طريق الآبار التقليدية تسقى من مياه السماط الســطحي فــي شبه نظام مغلق ، ولكــن 35 % من المساحة المسقية تسقى عــن طريق الجاذبية وتؤخذ مياههــا من الأسمطة الجوفية العميقــة ، لتحدث بذلك خلل إيكولوجيا في المنطقة ، في حين أن الطريقتين غير المبذرتين للماء والمتمثلتين في السقي بالرش التي لا تتعدى نسبتها الــ 4 % مــن المســاحة المســقية ، ونظــام الطلــوع بالغيطان التي لا تتعدى نســبتها الــ 13 % ، والتــي ســبق وأن أشرنا أنها أكثر الطرق ملائمــة لطبيعة المنطقة ، وعموما يمكن أن نستوضــح توزيــع أنظمــة الســقي بالمنطقــة و مختلــف الأنظمة الفلاحية انظر الخريطة رقم 13 .

الخريطة رقم : 13

الأنظمة الفلاحية و أنماط السقي بإقليم سوف



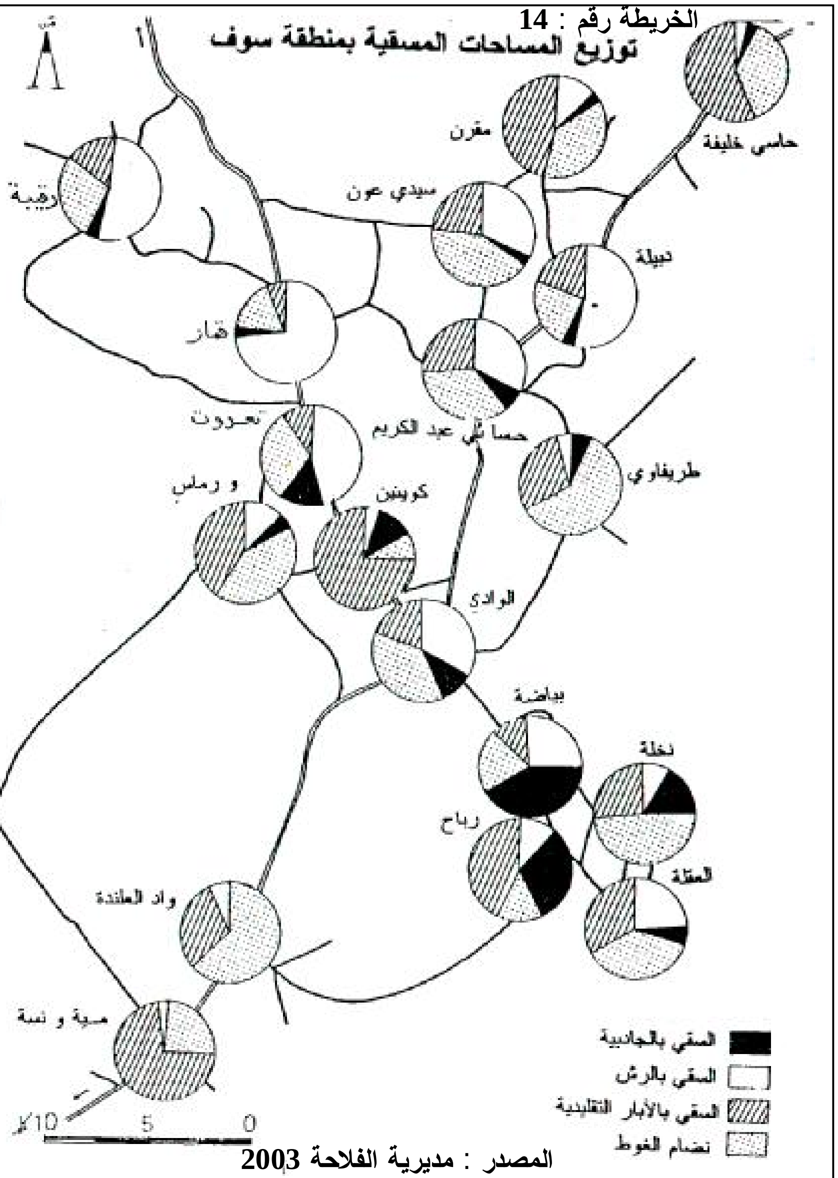
المصدر : **Marc cote le souf région malade de Trop deau 1993**

وإذ نؤكد أن المساحة المسقية فعلا تزيد وتنقص حسب المواسم ، إلا أن المساحة المسقية تبقى دائما كبيرة جدا ، وخاصة إذا علمنا إن التبغ والفول السوداني والبطاطس من أهم منتجات المنطقة ، وهذه الغلال تحتاج إلى كميات هائلة من المياه بالإضافة إلى النخيل و بعض الأشجار المثمرة كالزيتون ... الخ ، حيث نجد أن مساحة الخضراوات الحقلية في حدود الــ6500 هكتار، في حين نجد مساحة التبغ في حدود الــ1100 هكتار، والفول السوداني بــ885 هكتار، فالبطاطس بــ750 هكتار ، وتأتي بعد ذلك الأشجار المثمــرة بحــوالي 600 هكتار، وأخير الزراعات المحمية والتي تشكل أقل مساحة 50 هكتار، بينما الزراعة الأهم طبعا بواد ســوف

هي غراسة النخيل ، بحيث قدر عدد النخيل في موسم 2002 بحوالي مجموع 325221 نخلة فقط ضمن مشروع APFA ، وهذا حسب مديرية المصالح الفلاحية بالواد .
ومن خلال جدول حجم الاستهلاك المائي اللاحقة ، سواء في الزراعة أو الموجه للشرب نلاحظ أن صبيب المياه يصل إلى <<728864 م^{3} / سنة >> موجهة للشرب بينما نجد <<31942731 م^{3} / سنة >> .

والحقيقة أن هذا الصبيب هو الصبيب المستغل ، لأن الصبيب المستخرج أكبر من ذلك ، وهذا ما يؤكد حجم الإسراف في المياه والذي يستوعبه خزان السماط السطحي دائما ، و ذلك عبر سنوات من الاستغلال الفلاحي ، ولاسيما بعد مشروع APFA ومشروع الأشغال الكبرى ومشروع الاستصلاح بالامتياز، والذي تم خلاله اعتماد طرق السقي بالجاذبية ، والتي تستوعب حجما هائلا من المياه ، والذي يتحمله السماط السطحي الحر ، وحتى نستوضح المساحة المسقية بمختلف أنماط السقي، انظر الخريطة رقم 14.

الخريطة رقم : 14
توزيع المساحات المسقية بمنطقة سوف

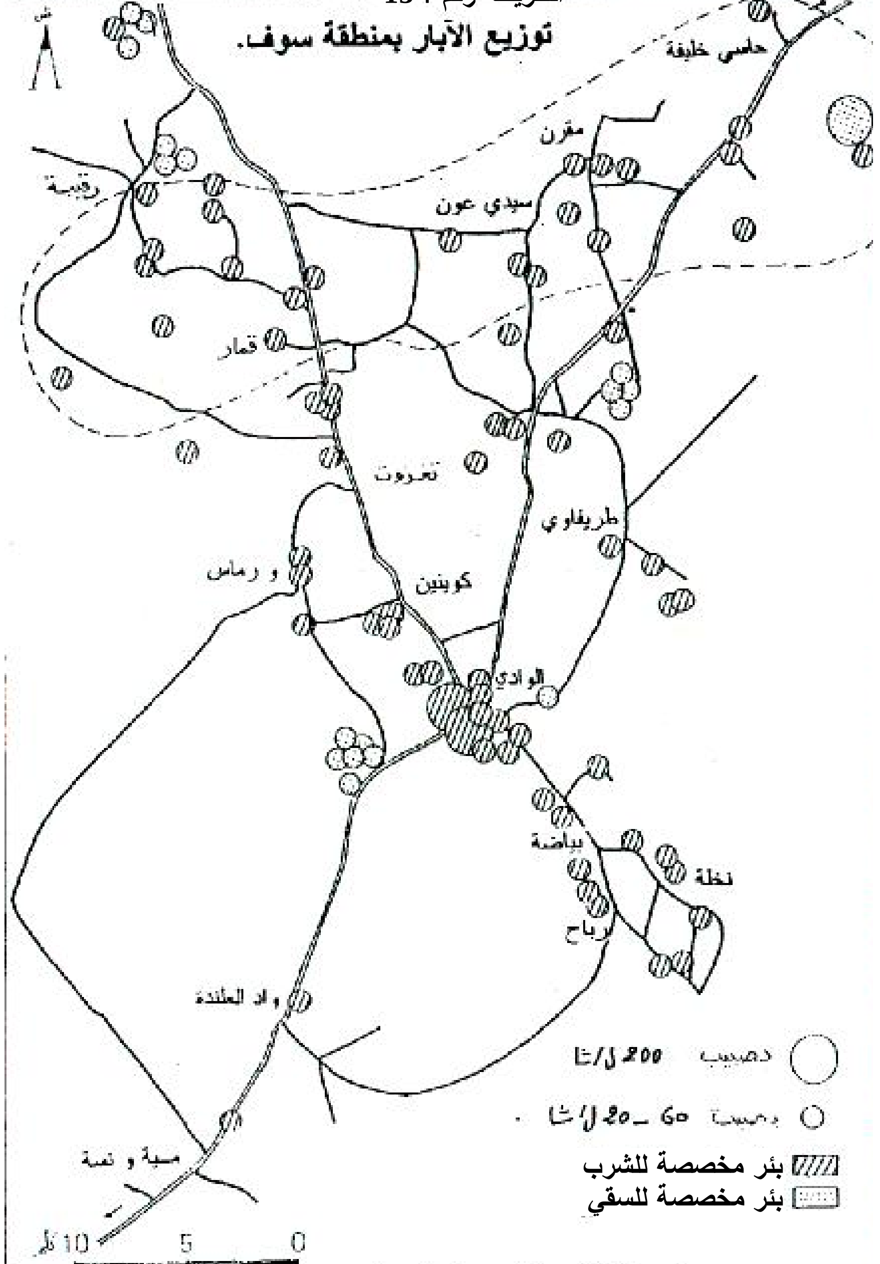


المصدر : مديرية الفلاحة 2003

إن الخريطة رقم 14 ما هي إلا ترجمة لنتائج الجدول رقم 51 ، حيث يمكن أن نربط من خلال ما تبينه الخريطة رقم 14 ، بين المناطق الأكثر تضررا بظاهرة صعود المياه ونمط السقي المعتمد في تلك المنطقة والعكس ، حيث نلاحظ أن المناطق التي نجد بها عددا أكبر من الغيطان المغمورة هي ذاتها المناطق الأكثر

استعمالا لطريقة السقي بالجاذبية ، مثل البياضة ب249 غوط مغمور، والرباح ب77 غوط مغمور، والنخلة ب29 ، والواد ب164 غوط مغمور ، وعموما سنعود إلى تفصيل هذا لاحقا ، والحقيقة أن هذه الوضعية لم تتسبب فيها فقط أنماط السقي المختلفة ،بل وأيضا أفرزها حجم الاستنزاف الهائل من المياه الموجه للشرب و الاستهلاك المنزلي، التي تساهم أيضا في تطور الظاهرة . والحقيقة أن المياه المستخرجة من الأعماق المتزامنة مع بداية صعود المياه لا تعكس الحاجة لكل تلك المياه المستخرجة ، والحقيقة يمكن أن نأخذ نظرة عن معدل تلك الأحجام من المياه المستخرجة من الأعماق انظر الخريطة رقم 15.

الخريطة رقم : 15



المصدر : Marc cote le souf région malạde de Trop deau 1993

ومن خلال الخريطة رقم 15 ، نجد أن الآبار الموجهة للسقي أقل بكثير من الآبار الموجهة للشرب . ولقد انعكس ذلك على صرف أكبر للمياه، ومن ثم تفاقم سريع لصعود المياه بسبب الاستهلاك المفرط للمياه .

2.2.2 الاستهلاك المنزلي للمياه :

الجدول رقم : 52 الجرد الكامل للآبار المستعملة في الشرب بإقليم واد سوف

الصبيب السنوي م^3/ سنة	حالة البئر	الوزن الجاف للأملاح (ملم/ ل)	الغرض من البئر و مدة العمل	الصبيب (ل/ثا)	المستوى الساكن (بالمتر)	السماط الحبيس	سنة الإنجاز	العمق بالمتر	الإحـــداثيـــات			إسم البئر	رقـم البئـر
									Z	Y	X		
630720	جيدة	2952	للشرب 24 سا / يوم	20	24,34	الميوبليوسان	1983	265	50	310,300	889,950	البامـة	H12 -512
940080	جيدة	2870	للشـرب 24 سا/ يوم	30	25,21	الميوبليوسان	1985	260	125	309,100	886,300	الصوالح	H12 - 69
263520	جيدة	-	للشـرب 20 سا/ يوم	09	25,75	البونتيان	1986	260	85	310,800	890,750	لغدامسي	H12 - 70
360720	جيدة	2966	للشـرب 24 سا/ يوم	20	25,72	البونتيان	1995	251	-	310,950	892,500	الفتازا	
851472	جيدة	2974	للشـرب 24 سا/ يوم	27	25,55	الميوبليوسان	1989	277	85	302,200	895,350	العقلة 02	
364896	متوسطة	-	للشـرب 24 سا/ يوم	11	-	البونتيان	1989	263	80	303,900	800,970	العقيلة 01	
946080	جيدة	2962	للشرب 24سا/ يوم	30	24,62	الميوبليوسان	1990	254,4	81,50	307,733	891,349	الوشير	
946080	جيدة	2878	للشرب 24سا/ يوم	30	26,92	الميوبليوسان	1995	254	93	305,500	891,800	بالغازالة	
946080	جيدة	2904	للشرب 24 سا/ يوم	30	22,64	الميوبليوسان	1977	270	85	307,200	896,600	النخلة 01	H12 - 86
851472	جيدة	2814	للشرب 24 سا/ يوم	27	29,10	الميوبليوسان	1977	252,5	-	307,750	893,800	الخبنة	H12 - 15
946080	جيدة	2888	للشرب 24 سا/ يوم	30	-	الميوبليوسان	1990	240	90	302,481	892,840	قنابيزا	
946080	جيدة	3314	للشرب 24 سا/ يوم	30	25,63	البونتيان	1977	300	72	319,150	883,800	الكوانيين 02	H 11-535
946080	جيدة	3116	للشرب 24 سا/ يوم	30	22,18	الميوبليوسان	1992	286	77	320,550	884,800	الكوانيين 03	H11- 980
946080	جيدة	-	للشرب 24 سا/ يوم	30	225,45	الميوبليوسان	1977	314	75	882,000	322,600	-	H11- 530
551880	جيدة	2934	للشرب 14سا/ يوم	30	22,45	البونتيان	1977	299	81	322,000	894,000	الطريفاوي 01	-
588672	جيدة	3334	للشرب 14سا/ يوم	32	21,15	البونتيان	1985	285	103	320,000	895,700	خبنة لزرق	H12 -68
525600	جيدة	-	للشرب 20سا/ يوم	20	27,72	البونتيان	1977	370	87	320,300	879,400	ورماس 01	H11 - 540
788400	جيدة	3328	للشرب 20 سا/ يوم	30	-	البونتيان	1992	311	80	318,400	877,800	ورماس 03	H11 - 903
473040	جيدة	2864	للشرب 12 سا/ يوم	30	17.93	الميوبليوسان	1963	344	60	333.050	889.750	الصوالح	H12 - 33
488808	جيدة	2946	للشرب 12 سا/ يوم	31	17.78	الميوبليوسان	1986	350	54	334.210	891.250	سيدي عون 02	
473040	جيدة	3002	للشرب 12 سا/ يوم	30	20.40	الميوبليوسان	1992	354	-	330.700	890.250	لادواو	H12 - 109
919800	جيدة	2934	للشرب 20 سا/ يوم	35	18.88	الميوبليوسان	1961	394.60	60	330.450	891.800	المقرن	H12 - 35
551880	جيدة	-	للشرب 12 سا/ يوم	35	-	الميوبليوسان	1977	387	99	337.875	899.151	أم جديدة	H12 - 52
336384	جيدة	-	للشرب 8 سا/ يوم	32	-	الميوبليوسان	1989	391	60	340.600	892.000	بليلة عائشة	
178704	جيدة	-	للشرب 4 سا/ يوم	34	13.50	بونتيان	1994	419	61	338.700	891.400	منانة	H12 - 111
840960	جيدة	-	للشرب 20 سا/ يوم	32	13.57	بونتيان	1997	386	61	338.950	893.350	حمادين	
354780	جيدة	3726	للشرب 10 سا / يوم	27	-	الميوبليوسان	1984	285	95	296.000	874.000	مية ونسة	H11 - 525
354780	جيدة	-	للشرب 10 سا / يوم	27	-	الميوبليوسان	1992	220	100	296.150	875.650	مية ونسة 02	H11 - 772
583416	جيدة	3278	للشرب 12 سا / يوم	37	19.83	الميوبليوسان	1974	345	-	331.000	893.500	ذبيلة الوسط	H12 - 76
583416	جيدة	-	للشرب 12 سا / يوم	30	-	الميوبليوسان	1977	386	99	336.700	896.650	جديدة	H12 - 52
394200	جيدة	3232	للشرب 10 سا / يوم	30	19.16	الميوبليوسان	1989	390	61	337.800	892.900	الدريمني	
504576	جيدة	3326	للشرب 12 سا / يوم	32	19.06	الميوبليوسان	1990	348	79	390.500	836.200	أكفود 04	
735840	جيدة	3326	للشرب 14 سا / يوم	40	19.28	الميوبليوسان	1996	362	63	332.500	895.150	الذبيلة الشرق	
709560	جيدة	-	للشرب 18 سا / يوم	30	20.07	الميوبليوسان	1983	350	72	327.550	890.100	بهيمة	
709560	جيدة	3100	للشرب 18 سا / يوم	30	-	الميوبليوسان	1986	338.60	73	327.200	890.750	زقوم 02	H12 - 63
315360	جيدة	-	للشرب 14 سا / يوم	20	-	الميوبليوسان	1988	376	78	329.400	890.000	دكارة	
496692	جيدة	2988	للشرب 14 سا / يوم	27	-	الميوبليوسان	1990	338	78	326.700	888.400	قرابية	
551880	جيدة	2808	للشرب 14 سا / يوم	30	-	الميوبليوسان	1992	324.5	103	327.400	392.300	القبلاوي	H12 - 105

تتمة الجدول رقم 52

709560	جيدة	3174	للشرب 20 سا / يوم	27	21.57	بونتيان	1977	353	60	328.400	881.200	قمار 02	H11 - 532
735840	جيدة	3252	للشرب 14 سا / يوم	28	22.84	بونتيان	1986	359	74	327.900	881.700	قمار 03	
762120	جيدة	3198	للشرب 20 سا / يوم	29	19.66	بونتيان	1987	377	60	333.700	897.600	قمار 02	
788400	جيدة	3350	للشرب 20 سا / يوم	30	18.96	الميوبليوسان	1990	398	60	333.500	875.900	ديميطة	
283824	جيدة	3350	للشرب 08 سا / يوم	27	21.27	الميوبليوسان	1993	372	78	327.900	879.700	قرابية	H11 - 907
315360	جيدة	3212	للشرب 8 سا / يوم	30	20.15	الميوبليوسان	1996	367	-	330.150	882.000	ظهراوية	
1009152	جيدة	3262	للشرب 24 سا / يوم	32	16.71	بونتيان	1985	395	62	339.300	875.700	الحوبة 04	
105120	جيدة	3324	للشرب 08 سا / يوم	10	7.12	بونتيان	1987	405	60	341.800	875.000	فولية 01	
946080	جيدة	3326	للشرب 24 سا / يوم	30	17.20	بونتيان	1989	373	72	337.000	872.800	رقيبة 02	
851472	جيدة	3236	للشرب 24 سا / يوم	27	13.52	بونتيان	1989	390	60	341.000	872.400	الحوبة 05	
236520	جيدة	3296	للشرب 12 سا / يوم	15	6.92	بونتيان	1990	404	-	-	-	فولية للشرب03	
378432	جيدة	3370	للشرب 08 سا / يوم	36	22.83	بونتيان	1991	355	63	333.400	873.700	خبنة عويسة	
425736	جيدة	3340	للشرب 12 سا / يوم	27	19.05	بونتيان	1995	372	-	-	-	رقيبة 01	
622080	متوسط	2366	للشرب 16 سا / يوم	30	16.93	بونتيان	1973	370	50	339.650	910.700	الصحن البري3	H12 - 40
562464	جيدة	3186	للشرب 14 سا / يوم	31	14.68	بونتيان	1985	385	77	338.000	898.000	حاسي خليفة 02	H12 - 64
544320	جيدة	-	للشرب 14 سا / يوم	30	-	بونتيان	1988	460	42	342.200	900.200	مرزقة	H12 - 84
562464	جيدة	2860	للشرب 14 سا / يوم	31	14.64	بونتيان	1989	394	77	338.200	900.350	البياضة	
489888	جيدة	2960	للشرب 14 سا / يوم	27	12.50	بونتيان	1996	427	-	341.000	905.100	شويحة	-
946080	جيدة	-	للشرب 24 سا / يوم	30	25.28	بونتيان	1977	314	75	322.600	882.000	تغزوت 01	
883008	جيدة	3218	للشرب 24 سا / يوم	28	22.52	بونتيان	1987	345	78.50	326.600	881.500	تغزوت 02	
354780	جيدة	3598	للشرب 10 سا / يوم	27	15.53	الميوبليوسان	1984	260	110	294.724	883.823	واد العلندة 01	-
354780	جيدة	-	للشرب 10 سا / يوم	27	29.00	الميوبليوسان	1994	247	120	301.300	868.700	واد العلندة 02	
946080	جيدة	2764	للشرب 24 سا / يوم	30	-	الميوبليوسان	1988	292	43	315.000	961.000	دوار الماء 02	
946080	جيدة	2160	للشرب للسقي 24 سا / يوم	30	-	الميوبليوسان	1995	280	-	-	-	قنامي	
1892160	متوسطة	3266	للشرب 24 سا / يوم	-	60	بونتيان	1991	517	17	394.900	825.850	الحمراية 04	H11 - 902
1892160	جيدة	3656	للشرب 24 سا / يوم	60	-	بونتيان	1993	493	-	-	-	لمقبرة 04	
946080	جيدة	2982	للشرب 24 سا / يوم	30	-	الميوبليوسان	1978	275	-	310.650	880.880	الشط	H12 - 60
110376	جيدة	2082	للشرب 24 سا / يوم	35	24.81	بونتيان	1981	350	-	314.000	887.500	الشوادة	H12 - 57
946080	جيدة	-	للشرب 24 سا / يوم	30	-	الأيوسان الأسفل	1981	345	-	314.500	888.800	الأصنام	H12 - 58
5045760	جيدة	1990	للشرب 24 سا / يوم	160	-	البرميان	1986	1850	98	314.000	885.300	الشوادة 101	H12 - 71
5045760	جيدة	2080	للشرب 24 سا / يوم	160	-	البرميان	1987	1819	120	312.600	888.400	الشوادة 102	H12 - 83
946080	جيدة	3012	للشرب 24 سا / يوم	30	22.66	الميوبليوسان	1978	337		358.500	947.500	بواروة	H12 - 51
788400	جيدة	-	للشرب 20 سا / يوم	30	53.20	الألبيان	1994	356	40	353.600	948.600	طالب العربي12	
788400	متوسط	3012	للشرب 24 سا / يوم	25	-	الألبيان	1970	2250	44.84	358.572	949.294	بواروة	

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة (A. N. R H) 2004

إن معدلات استهلاك الفرد في إقليم سوف من المياه ، هي معدلات لا نجدها حتى في أكثر الدول رفاهية ، انظر الجدول رقم 52 .

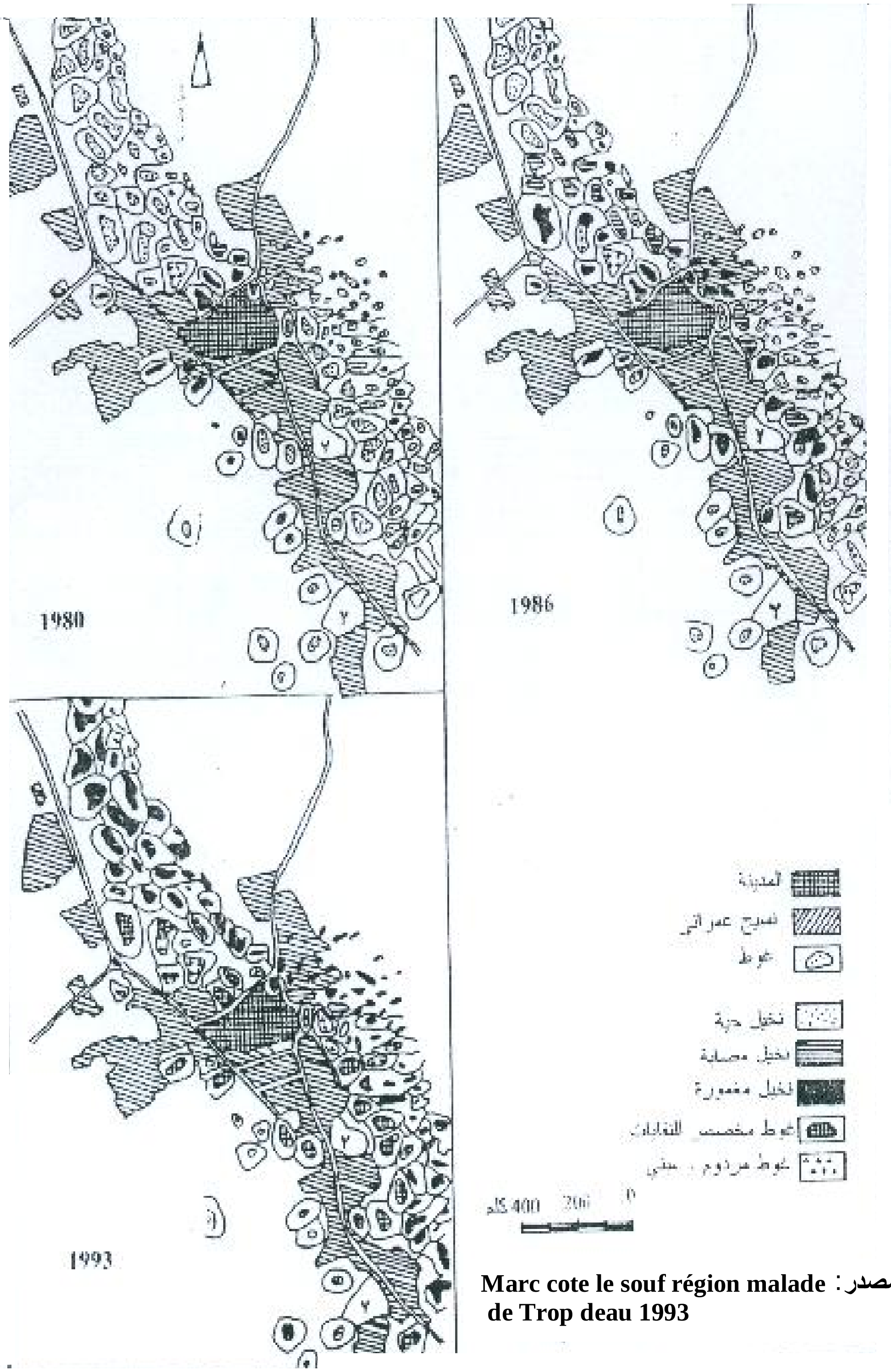
1.2.2.2 استهلاك المياه بإقليم سوف

نلاحظ من خلال الجدول رقم 52 أن معدل الصبيب الفردي يوميا بمنطقة واد سوف في حدود 398 ل/يوم/ نسمة ، ولاشك أن مثل هذا المعدل العالي للاستهلاك المنزلي ، يترتب عليه معدل عالي في الصرف كذلك ، في الوقت الذي لا تستجيب البنية التحتية ، متمثلة في قنوات الصرف الصحي لهذه الكميات العالية ، حيث أن 80 % من المياه المستهلكة تطرح في الوسط ، وتعادل تلك النسبة في المنطقة ما يساوي 46112784 م^3 من المياه المصرفة ، والتي يستوعبها السماط السطحي ، وان كانت نسبة الربط بشبكة الصرف الصحي في حدود ال 86 % ، والتي تبدو أنها مرتفعة إلا أنها مهترئة وبها عدد كبير جدا من التسربات ، بسبب طبيعة المنطقة الوعرة في تموجاتها الرملية ، ثم أن نسبة الربط ليست في مستوى التزود بالمياه حيث ينتشر في المنطقة نوع أخر من الصرف هو الصرف العمودي ، وذلك داخل آبار تفريغ تقليدية تعد سلفا لهذه العملية انظر الشكل رقم (29) ، وعموما سواء كان الصرف تقليديا أو عن طريق شبكات الصرف الصحي ، فكل المياه المنتجة تلقى في السطح ، ليتحمل السماط السطحي عبء هذه المياه الهائلة الملقاة فيه ، حتى أصبحنا اليوم نعايش ظاهرة صعود المياه ، فكيف تطورت هذه الظاهرة بهذا الإقليم ؟.

3 تطور ظاهرة صعود المياه بسوف :

لقد ارتبط تطور ظاهرة صعود المياه بسوف بتطور حجم الاستنزاف من الطبقات المائية العميقة (CI وCT) ،أي بعد الانتقال من النظام المغلق المعتمد على استغلال مياه السماط السطحي ، إلى النظام المفتوح المعتمد على استغلال مياه مختلف الطبقات المائية الجوفية الأخرى ، وإن كان MARCCÔT يعتقد أن أمطار العام 1969 قد ساهمت بصعود المياه بسوف ، فإنه حسب رأيي لا يمكن لهذه الأمطار أن يكون تأثيرها ذا أهمية دائمة ، ولاسيما أن قيمتها بلغت حسب محطة الأرصاد الجوية بالوادي 99.8 ملم ، فلقد شهدت المنطقة أكثر من هذا التساقط في سنوات أخرى ، ولكن لم تشكل خطرا بالنظر لمعدلات صرف الاستهلاك التي جاءت بعد هذه الأمطار التهطالية ، إذ أن عدد الآبار على مستوى السماط السطحي تجاوزت الـ1700 بئر، بل أن المستوى الحر للسماط السطحي شهد قبل هذا التاريخ هبوطا في مستواه البيزومتري ، بسبب الاستنزاف المفرط لمياه السماط وذلك قبل العام 1956 تاريخ أول تنقيب في الأسمطة العميقة في الصحراء . حيث هلكت آنذاك كثير من الواحات بسبب هذا الهبوط ، ولكن عاد وارتفع مستوى المياه بعد أن أصبح النظام العام بالإقليم مفتوح على أسمطة جوفية أخرى ، حيث بدأت الظاهرة في التطور الملحوظ بالعين المجردة ، خاصة عقب أعمال الاستصلاح وشتى أشكال التدخل البشري والتي تم الإشارة إليها في الفصل الثاني ، وحتى يمكن لنا أن نسجل تطور

الخريطة رقم 16 تطور ظاهرة صعود المياه بإقليم سوف



المصدر: Marc cote le souf région malade de Trop deau 1993

الظاهرة انظر الخريطة رقم (16) لـ MARC CÔT ، ولكن تجدر الإشارة إلى أن هذه التطورات اقتصرت على ملاحظات ميدانية بالعين المجردة، و لا بأس هنا من إيراد تطور الظاهرة حسب MARC CÔT من خلال الجدول رقم (53) ، والذي يبين الانتقال من نظام مغلق إلى نظام مفتوح

الجدول رقم : (53) إحصاء الأعمال المسببة في تطور صعود المياه حسب MARC CÔT

السنــــــــــــــــة	الحـــــــــــدث
1940 – 1950	نزول بطئ في مستوى السماط السطحي
1956	أول تنقيب عميق في منطقة سوف
1960	تنقيب في منطقة الدبيلة
1961	تنقيب في منطقة عميش
1961	تنقيب في منطقة كوينين
1962	تنقيب في منطقة الزقم
1963	تنقيب في منطقة سيدي عون
1967	تنقيب في منطقة تكسبت
1969	أمطار غزيرة في سبتمبر و أكتوبر و صعود سريع في مستوى السماط
1970	هبوط تراجعي في مستوى السماط
1971	تنقيب في منطقة سوف
1973	تنقيب في منطقة سوف
1980	صعود متواصل في مستوى السماط السطحي
1981	تنقيب في منطقة سوف
1985	صعود كبي و إنذار بالخطر
1986	تنقيب في منطقة سوف
1987	أول تنقيب في C.I (القارئ المحشور)
1988	أمطار غزيرة
1989	تنقيب بمنطقة سوف في الأسمطة العميقة
1990	تنقيب بمنطقة سوف في الأسمطة العميقة
1991	تنقيب بمنطقة سوف في الأسمطة العميقة
1992	تنقيب بمنطقة سوف في الأسمطة العميقة

المصدر : تقرير Le souf région saharienne malade de trop d'eau juin 1993 MARC CÔT

الحقيقة أن الجدول رقم 53 يعبر عن مجموعة ملاحظات لا يمكن أن تعطي نظرة دقيقة ، وهذا لا يعني إغفال هذه الملاحظات ، ولكن القياس الفعلي للمستوى البيزومتري للسماط السطحي يعتبر قياس لتطور الظـــاهرة ، حيث تم هذا القياس من خلال آبار الملاحظة التي أنجزتها الوكالة الوطنية للموارد المائية ANRH خصيصـــا لهذه العملية ، ولقد تم أخذ هذه القياسات ابتداء من العام 1993 وتواصلت حتى العام 2000 ، وجدول القياسات للمستوى المستقر يبين ذلك في الملحق ، حيث يبين القياسات المأخوذة دوريا ، ومن خلال هذا الجدول الــذي يبين نتائج القياسات الدورية للمستوى الساكن لــ 152 بئر ملاحظة ، تبين لنا خلال الفترة 1993 –2000 ، أن المستوى الحر للسماط السطحي يتأرجح في بعض المناطق ، بينما يتميز بالثبات في مناطق أخرى ، وهنـــاك مناطق الميزة للافتة لها هي ارتفاع مستواه البيزومتري ، وهذا يعود إلى طبوغرافية قاعدة السماط الســـطحي ، حيث نلاحظ بعض المناطق أكثر ارتفاع من غيرها ، مما يجعل الماء ينصرف نحوهـــا ، بالإضـــافة إلـــى الاستهلاك المفرط للمياه الجوفية العميقة ، وعموما لن أقوم بسرد نتائج هذه القياسات المدونـــة فـــي جـــدول القياسات هذا مرة أخرى ، ولكن يمكن أن نلمس نتائج صعود المستوى الساكن للمياه وهبوطه تارة أخرى من خلال تداعياته على البيئة والزراعة .

4 تداعيات ظاهرة صعود المياه :

ما من شك أن تداعيات ظاهرة صعود المياه باتت حقيقة معاشه اليوم ، تجلت أهم مظاهرها على البيئة والزراعة .

1.4 تأثير ظاهرة صعود المياه على الزراعة : حتى نستوفي نظرة إحصائية على هذا الأثر، نقوم باستقراء نتائج الملاحظات التي سجلتها مديرية الري بولاية الوادي لغيطان النخيل المغمورة وتلك الغيطان ذات التربة الغدقة والغيطان الجافة انظر الجدول رقم (54)

الجدول رقم (54) الغيطان المغمورة والغدقة والجافة الناتجة عن ظاهرة صعود المياه بواد سوف

البلدية	غيطان مغمورة	غيطان غدقة	غيطان جافة	المجموع
الوا د	164	40	07	211
كوينين	186	160	66	412
تاغزوت	01	17	393	411
ورماس	13	160	133	406
رقيبة	00	143	594	737
رباح	77	27	59	163
النخلة	29	82	13	124
البياضة	249	04	12	265
العقلة	06	66	58	130
واد العلندة	04	62	244	300
مية ونسة	03	22	863	888
الذبيلة	11	334	296	641
حاسي ع الكريم	171	340	375	886
حاسي خليفة	00	00	1997	1997
طريفاوي	00	21	476	497
المقرن	01	556	375	932
سيدي عون	00	76	486	562
المجموع	915	2100	6547	9562

المصدر : مديرية الري لولاية الوادي 2003

من خلال الجدول رقم (54) يمكن تصنيف الإقليم إلى أربعة فئات :

الفئة الأولى : ونجد بها كل من الوادي والكوينين والبياضة وحساني عبد الكريم ، وهي المناطق الأكثر تضررا ، ويجب أن نسأل هنا لماذا تضرر كل هذا العدد من الغيطان بالمنطقة دون غيرها ؟ وحتى نجيب على هذا السؤال نعود إلى حجم استهلاك المياه بهذه الفئة ، ففي منطقة الواد نجد مثلا أن صبيب الاستهلاك السنوي في حدود الــ 10091520 م^{3}سنة ، أي بمعدل 263 ل/يوم / نسمة ، إن مثل هذا المعدل المرتفع يحتاج على الأقل إلى تغطية جيدة لشبكات الصرف ، فحسب مديرية البيئة فإن نسبة التغطية بشبكات صرف المياه يقدر بــ 4 % على طول خطي يبلغ 73 كلم ، أما النسبة الباقية فهي تصرف المياه في آبار التفريغ الأرضية ، والتي أشرنا إليها سلفا في ما يعرف بالصرف العمودي ، أو تصرف تلك المياه في غيطان النخيل مباشرة فقد أحصي أكثر من 4000 حالة تصرف مياهها في الغيطان ، وذلك حسب مديرية البيئة والتي تعد

أكثر من 3000 كلم^2 مساحة متضررة ، وكذلك الحال بمنطقة الكوينين والتي تستنزف صبيبها سنويا يقدر بــــ 2838240 م^3 والبياضة بــ 2783052 م^3 وحساني عبد الكريم 2444040 م^3 ، بحيث يقدر المتوسط اليومي للاستهلاك الفردي للمياه بــ 5480 ل/ يوم/ نسمة بالكوينين إذا أخذنا عدد السكان حسب تعداد 1998 ، وكذلك الحال بالنسبة للبياضة بمعدل 1830 ل/ يوم/ نسمة ، بينما بالنسبة لحساني عبد الكريم ب 2758 ل/ يوم/ نسمة ، وهذا إذا اعتمدنا دائما تعداد 1998، وإذا افترضنا مثلا ثبات هذا الصبيب الخارج في آفاق 2028 ، فنجد بالكوينين مثلا نجد المعدل الفردي 434 ل/ يوم/ نسمة ، وكذلك الحال بالبياضة بمعدل 135 ل/ يوم/ سنة، وفي حساني عبد الكريم 160 ل/ يوم/ نسمة . وإذن فإننا نلاحظ بالفعل أن صعود المياه بهذه المناطق نتيجة منطقية لحجم الاستهلاك الهائل للمياه بمنطقة تفتقد إلى مصب طبيعي .

كما أن هناك عامل أخر مهم جدا هو عدد الآبار التقليدية ، حيث نلمس غيابها التام بهذه الفئة ، باستثناء بلدية البياضة أين نسجل بها 5 آبار تقليدية ، بينما التزويد بهذه الفئة يتم فقط من الأسمطة المائية العميقة ، الشيء الذي حفز صعود المياه بهذه الفئة أكثر من الفئة الثانية .

الفئة الثانية : ونجد بها كل من ورماس والرباح والنخلة ، حيث نجد على مستوى منطقة الرباح هناك 5 آبار تقليدية وكذلك الأمر بالنسبة للنخلة ، ولكن ورماس نجد بها حوالي 113 بئر تقليدي ، ولذلك نجد في هذه الفئة أن أقل الغيطان غمرا هي غيطان ورماس بــ 13 غوط مغمور ، رغم أن عدد الغيطان الغدقة مهم بها أيضا ، ويعود هذا إلى حجم الاستهلاك المائي للأسمطة المائية الأخرى ، والتي يقدر سنويا بهذه الفئة بـــ 5949792 م^3 .

الفئة الثالثة : ونجد بها كل من العقلة وواد العلندة وأمية ونسة والدبيلة والمقرن وتغزوت ، وبهذه الفئة نجد عدد الغيطان المغمورة بين 7 و01 ، وإذا نظرنا إلى عدد الآبار التقليدية بهذه المناطق نجده كبير جدا ، فمثلا في بلدية أمية ونسة لوحدها نجد 1073 بئر وبلدية واد العلندة 179 بئر والعقلة 5 آبار ، وفي هذه المناطق مازال نظام السقي بها يعتمد على السماط السطحي ، الشيء الذي جعل ظاهرة صعود المياه بها ضعيفة ، وإن كان تشبع السماط السطحي قد نتج عن المياه المستخرجة من الأعماق ، والتي يقدر مجموعها بـــ 11652552 م^3 ، وبالإضافة إلى أن هذه الكمية قد لا تبقى دائما في محلها بل تتجه نحو المناطق المنخفضة ، وبذلك تخفف الحدة في هذه الفئة وتسبب تفاقمها في الفئة المنخفضة كما هو الحال بالفئة الرابعة .

الفئة الرابعة : ونجد بها كل من الرقيبة وحاسي خليفة والطريفاوي وسيدي عون ، وبالنسبة لهذه الفئة فقد ساهم في ضعف حدة ظاهرة صعود المياه بها جانب الطبوغرافيا ، حيث تعد هذه المناطق مناطق عالية بالمنطقة بالنسبة لغيرها ، وتصرف المياه منها نحو المناطق الأخرى الأقل انخفاضا وكذلك نحو منطقة الشطوط ، وهو الشيء الذي جعل من هذه المناطق أفضلها في إقليم سوف من حيث عدم تضررها ، رغم النظام المفتوح بها والكم الهائل من المياه والتي تقدر بــ 13081464 م^3 ، وعدم تضرر هذه المناطق في

الحقيقة يشكل خطرا كبيرا على المناطق الأخرى نتيجة مياهها التي تصرف خارج نطاقها نحو المناطق المنخفضة .

و يجب الإشارة إلى أنه في الوقت الذي أكتب فيه هذه الرسالة ، يكون قد أضيف لهذه الغيطان المغمورة عددا جديدا منها ، فالمشكلة في تفاقم الظاهرة مستمر طالما أنه هناك مياه منتجة ولا يوجد تصريف ، لأن المعادلة المائية بالمنطقة تتغير بتغير أطرافها ، فكلما زاد عدد السكان والمساحات الزراعية وإنتاج المياه زادت الكمية المصرفة ضمنيا وتضاعفت ظاهرة صعود المياه .

فإذا كانت خلاصة تداعيات ظاهرة صعود المياه واضحة إذن في مجال الزراعة من خلال الجدول رقم (54)، فإن تداعياتها على البيئة تحتاج إلى كثير من التحليل والتفسير .

2.4 تداعيات الظاهرة في الجانب البيئي : ما من شك أن المستنقعات والبرك التي أصبحت ظاهرة مألوفة اليوم بإقليم سوف ، تعد مصدر حقيقيا للأمراض والتلوث سواء بالنسبة للإنسان أو التربة .

1.2.4 انعكاس ظاهرة صعود المياه على البيئة والتربة بإقليم سوف :

لاشك أن مظاهر انعكاس صعود المياه على فساد البيئة والمظهر اللائق واضحة من خلال البرك والمستنقعات الباعثة دوما للروائح والحشرات والأمراض ، وكذا تأثيرها على العمران بتهالك معظم المساكن بسبب تأكل أساساتها بالمياه المالحة الصاعدة ، وخاصة بالنسبة للمساكن المبنية بمواد البناء المحلية كالجبس والطين والحجر ، وإن كانت البنايات الإسمنتية أيضا ليست بمنأى عن هذا التأثير ، ناهيك عن الأمراض التي قد تسببها تلك الرطوبة التي توفر مرتعا للحشرات والجراثيم ، بينما انعكاس ظاهرة صعود المياه على التربة يتم الحكم عليها من خلال التحاليل الفزيوكميائية التي أجريت على هذه التربة وكذا مياه التربة ذاتها ، والمياه الموجهة لسقي التربة ، وكذلك الحال عن حجم تلك المياه الملقاة في السطح ، ومن خلال الجدول رقم (55) وكذا مختلف التحاليل في الجداول المفصلة بالملحق نأخذ نظرة شاملة على مدى حجم الملوحة المحملة في المياه الموجهة للسقي والملقاة في التربة بهذا الإقليم . ومن خلال هذه الجدول نلاحظ أن الراسب الجاف للمياه يتراوح بين 1990 ملغ/ل و10888 ملغ / ل وكذا صبيب السقي الكبير جدا ، وكمية الأملاح تصبح هائلة مع استمرار عملية السقي لتتسبب مع مرور الوقت في التقهقر التدريجي للتربة ، ولقد لمسنا مبدئيا أثار الملوحة على الزراعة والعمران ، ولكننا سنفصل في العنصر الموالي بكثير من التحليل ظاهرة الملوحة بإقليم الدراسة أسبابها ومصادرها وتداعياتها ، ولعلنا نعود لنجمل القول والحوصلة حول موضوع الملوحة بكل نطاق الدراسة ، وإعطاء نموذج عن تملح التربة بإقليم ريغ ، حيث أن الملوحة تعد من نتائج التدخل البشري التي لا يقل خطرها عن كارثة صعود المياه بإقليم سوف ، كما أن هذا الإقليم معرض أيضا لخطر الملوحة .

5 الملوحة بإقليم الدراسة :

الجدول رقم : 55 الجرد الكامل للآبار المستعملة في السقي بإقليم واد سوف

الصبيب السنوي م^3 / سنة	حالة البئر	الوزن الجاف للأملاح (ملم/ ل)	الغرض من البئر و مدة العمل	الصبيب (ل/ثا)	المستوى الساكن (بالمتر)	السماط الحبيس	سنة الإنجاز	العمق بالمتر	الإحداثيات Z	Y	X	إسم البئر	رقم البئر
630720	جيدة	-	للسقي16 سا / يوم	30	19.70	-	1960	338	51.23	326.890	894.830	أكفود 01	H12 - 88
946080	جيدة	-	للسقي24 سا / يوم	30	16.86	-	1977	350	62	326.200	895.200	أكفود 03	H12 - 89
207360	جيدة	3266	للسقي14 سا / يوم	40	4.50	-	1987	406	-	-	-	فولية 02	
275940	جيدة	3252	للسقي14 سا / يوم	15	3.12	-	1992	408	60	345.900	873.700	فولية 05	H11 - 910
367920	جيدة	3322	للسقي10 سا / يوم	28	22.04	-	1995	360	60	330.300	879.250	المطار	
635976	جيدة	-	للسقي22 سا / يوم	22	-	البونتيان	1957	405	-	373500	491100	الهبة	H11 - 410
946080	جيدة	3328	للسقي24 سا / يوم	30	-	-	1977	397	48	341.400	874.000	الهبة 03	
946080	جيدة	3244	للسقي24 سا / يوم	30	14.00	-	1993	387	60	338.500	874.900	الهبة	H11 - 911
622080	جيدة	2292	للسقي16 سا / يوم	30	16.57	البونتيان	1972	360	50	336.286	905.411	الصحبيري1	H12 - 38
622080	جيدة	-	للسقي16 سا / يوم	30	-	البونتيان	1973	368	50	330.457	941.301	الصحبير2	H12 - 39
19552	جيدة	4438	للسقي24 سا / يوم	0.62		البونتيان	1985	325	-	-	-	الدويلة 01	
252288	جيدة	4466	للسقي24 سا / يوم	8.00	-	الميوبليوسان	1994	154	25	413.300	969.100	بن قشة 04	H12 - 114
110376	جيدة	-	للسقي14 سا / يوم	6.00	5.00	الميوبليوسان	1994	129	25	412.600	969.100	بن قشة 05	H12 - 116
420480	جيدة	4180	للسقي10 سا / يوم	32.00	39.38	الميوبليوسان	1994	133	30	410.200	953.750	بن قشة 06	H12 - 115
105120	جيدة	4684	للسقي10 سا / يوم	8.00		الميوبليوسان	1995	173	25	413.400	963.600	بن قشة 07	
394200	جيدة	4476	للسقي10 سا / يوم	3.00		الميوبليوسان	1996	179	20	412.300	963.200	الحوش 08	
183960	جيدة	2840	للسقي14 سا / يوم	10.00	-	الميوبليوسان	1995	148	40	411.000	925.750	الدويلة 02	
473040	جيدة	2826	للسقي24 سا / يوم	15		الميوبليوسان	1980	285	42	33°21’ 0	7°42’ 00	دوار الماء1	H12 - 54
851472	جيدة	-	للسقي24 سا / يوم	27		البونتيان	1981	290	-	340.200	952.700	رأس الكلب	H12 - 55
525600	متوسط	-	للسقي20 سا / يوم	20		الألبيان	1974	1390	-	300.994	944.198	والي التاي	H12 - 13
504576	جيدة	-	للسقي24 سا / يوم	16		الميوبليوسان	1988	290	44	319.200	961.200	دوار الماء 3	-
788400	جيدة	-	للسقي24 سا / يوم	25		الميوبليوسان	1989	297	46	319.200	963.200	دوار الماء 4	-
756864	جيدة	-	للسقي24 سا / يوم	24		الميوبليوسان	1989	295	44	318.000	961.200	دوار الماء 5	-
261440	جيدة	2980	للسقي24 سا / يوم	40		الميوبليوسان	1989	295	46	318.000	963.200	دوار الماء 6	-
504576	جيدة	2956	للسقي24 سا / يوم	16		الميوبليوسان	1991	293	44	317.600	968.200	دوار الماء 7	H12 -105
504576	جيدة	2838	للسقي24 سا / يوم	16		الميوبليوسان	1994	156	40	334.450	956.950	مية الشيك	H12 - 110
1261440	جيدة	2724	للسقي24 سا / يوم	40		-	1997	-	-	-	-	دوار الماء 8	
283824	متوسط	3224	للسقي24 سا / يوم	09		البونتيان	1953	434	-	380.281	839.488	سيف المندي	H11 - 104
189216		3222	للسقي24 سا / يوم	60		البونتيان	1955	472.60	15	37°89‘30"	4°30‘36"	حمراية 1	H11 - 104
189216	متوسط	3134	للسقي24 سا / يوم	06		البونتيان	1971	485	19.3	395.585	824.460	حمراية 2	H11 - 401

تتمة الجدول رقم : 55 الجرد الكامل للآبار المستعملة في السقي بإقليم واد سوف

الصبيب السنوي $م^3$ / سنة	حالة البئر	الوزن الجاف للأملاح (ملغ/ ل)	الغرض من البئر و مدة العمل	الصبيب (ل/ثا)	المستوى الساكن (بالمتر)	السماط الحبيس	سنة الإنجاز	العمق بالمتر	الإحداثيات Z	Y	X	اسم البئر	رقم البئر
15768	متوسط	-	للسقي24 سا / يوم	0.5	-	البونتيان	1972	441	02	411.040	803.680	لمقبرة 1	G11 - 77
630720	متوسط	3988	للسقي24 سا / يوم	20	-	البونتيان	1975	450	-	-	-	لمقبرة 2	
189216	جيدة	7640	للسقي24 سا / يوم	6	-	البونتيان	1975	450	-	-	-	لمقبرة 3	
6307	جيدة	6752	للسقي24 سا / يوم	0.2	-	الميوبليوسان	1987	153	-	407.550	806.150	حمراية3	
1576800	جيدة	3617	للسقي24 سا / يوم	50	-	البونتيان	1992	520	16	394.200	828.000	حمراية4	H11 - 905
2838240	جيدة	3134	للسقي24 سا / يوم	90	-	البونتيان	1995	573	-	-	-	حمراية5	
2522880	جيدة	-	للسقي24 سا / يوم	80	-	البونتيان	1995	460		-	-	لمقبرة 4	
420480	جيدة	2811	للسقي16 سا / يوم	20	26.50	الميوبليوسان	1980	272	-	-	-	حمراية6	
788400	جيدة	-	للسقي20 سا / يوم	30	48.57	الميوبليوسان	1985	280	-	-	-	لمقبرة 5	
420480	جيدة	2862	للسقي16 سا / يوم	20	25.15	الميوبليوسان	1988	275	82	315.000	891.000	مهري الجيلاني1	
420480	جيدة	-	للسقي16 سا / يوم	20	34.20	الميوبليوسان	1989	284	82	891.000	315.600	مهري الجيلاني4	
672768	جيدة	-	للسقي16 سا / يوم	32	-	الميوبليوسان	1989	280	-	-	-	مهري جيلالي	
788400	جيدة	-	للسقي20 سا / يوم	30	-	الميوبليوسان	1989	284	132	312.200	883.300	مهري جيلالي5	
788400	جيدة	-	للسقي20 سا / يوم	30	-	الميوبليوسان	1989	276	128.8	310.650	886.850	مهري جيلالي6	
525600	جيدة	-	للسقي20 سا / يوم	20	-	الميوبليوسان	1990	273	-	-	-	مهري جيلالي7	
223380	جيدة	2840	للسقي10 سا / يوم	17	-	الميوبليوسان	1993	311	-	-	-	الصحن -ميرت	
تراب تونس	-	-	للسقي	-	-	البونتيان	1953	701.50		359.476	952.672	الهزوة	H1214
262800	حسنة	2988	للسقي 10 سا / يوم	20	-	الميوبليوسان	1987	406	45	356.600	948.600	طالب العربي 3	H12 - 81
210240	حسنة	2784	للسقي 8 سا / يوم	20	-	الميوبليوسان	1987	423	42	355.400	948.200	طالب العربي 4	H12 -78
126144	حسنة	3070	للسقي 8 سا / يوم	12	-	الميوبليوسان	1987	404	42	355.400	947.600	طالب العربي 5	
346896	حسنة	2876	للسقي24 سا / يوم	11		الميوبليوسان	1994	211	-	-	-	T.L.(CDARS)F2	
252288	حسنة	2824	للسقي24 سا / يوم	8		الميوبليوسان	1994	-	-	-	-	T.L.(CDARS)F3	
189216	حسنة	2784	للسقي24 سا / يوم	6		الميوبليوسان	1994	-	-	-	-	T.L.(CDARS)F4	

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية 2004

تمهيد : لقد بات أكيد اليوم أن مشكلة الملوحة والترب الملحية ، تعد أحد أهم عوائق التنمية الزراعية لا بل والعمرانية ، ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة ، ولقد أصبح ثابتا لدى العديد من الباحثين أن الملوحة هي المتسبب الأول في تقهقر الأراضي الزراعية المروية والكابحة للتطور الزراعي ، وخاصة في ظل غياب شبكة صرف وسقي مدروستين بعناية علمية وتقنية عاليتين وخاصة بإقليم سوف ، بينما بإقليم ريغ والتي تعد كل أراضيها أراضي مالحة يتجلى تأثير الملوحة في تراجع مردود الإنتاج الزراعي للأراضي، مما يحتم القيام بعمليات تحضيرية تسبق عملية الإنتاج الزراعي، وذلك لخفض مستوى تركيز الأملاح عند جذور المحاصيل الزراعية، عن طريق عملتي السقي والصرف ، وإن لم يتم القضاء نهائيا على مشكل الملوحة عن طريق الغسل والبزل فعلى الأقل المحافظة على الحد الأدنى للأملاح في التربة،فما هو مفهوم الملوحة إذن ؟.

1.5 مفهوم الملوحة :

لقد بات ثابتا لدى الأوساط العلمية اليوم ولا سيما المتخصصين في كيمياء الأراضي الزراعية، أن الترب الملحية أو المتأثرة بالملوحة ،هي تلك الترب الواقعة تحت تأثير الأملاح الذائبة في الماء أو الأراضي التي تحتوي على كمية من الأملاح أو (أيوناتها) ، ولاسيما أملاح الصوديوم المسؤولة عن انخفاض خصوبة الأراضي، بسبب الخصائص البيئية التي يضفيها على التربة، وخاصة تفريق الحبيبات وظروف الصرف السيئة وسيأتي تفصيل هذا لاحقا ، وعموما يصطلح على هذه الترب بالترب المالحة أو القلوية حيث نميز بين 3 أنواع من هذه الأراضي، ويجب الإشارة هنا أنني اعتمدت على تصنيف مخبر الملوحة الأمريكي ، وذلك لأن هذا التصنيف معتمد في الجزائر من قبل الوكالة الوطنية للموارد المائية وكذا مكاتب الدراسات الأجنبية التي عملت بالجزائر، ولاسيما مكتب الدراسات الفرنسي SOGETHA- SGREAH وكذا مكتب الدراسات الإيطالي FAGRARIA - ITALCONSULT ، بالإضافة إلى مكتب الدراسات المجري TESCO .

ولقد اعتمد مخبر الملوحة الأمريكي 3 مؤشرات أساسية في توظيف وتصنيف الترب المتأثرة بالملوحة ، وهي الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة (ECe) ، وثانيا الرقم الهيدروجيني (PH) التربة ، وثالثا النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (E.S.P) ، ووفقا لهذه المؤشرات الثلاثة وتأثيرها على صفات التربة فقد قسمت الترب المتأثرة بالملوحة إلى 3 أصناف ، انظر الجدول رقم (56) .

الجدول رقم (56) تصنيف الترب المتأثرة بالملوحة حسب مخبر الملوحة الأمريكي

تصنيف الترب	الناقلية الكهربائية (ECe) ديسي سنمز / م	الأس الهيدروجيني (PH) التربة	النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (E.S.P)
ترب غير مالحة	أقل من 4	أقل من 8,5	أقل من15
ترب ملحية	أكثر من 4	أقل من 8,5	أقل من15
ترب ملحية - صورية	أكثر من 4	أقل من 8,5	أكثر من15
ترب صورية	أقل من 4	أكثر من 8,5	أكثر من15

من خلال الجدول رقم 56 [illegible] 1989 دل على نقاء أكثر من الأملاح ، كما أن ارتفاع تركيز نسبة معادن الصوديوم يتسبب في قلوية التربة. والحقيقة أن التملح أيضا ينتج

عن الإفراط وسوء استعمال مياه الري في ظل عدم وجود شبكتي صرف وسقي ملائمتين لغسل تلك الأملاح المتراكمة في التربة ، ولاسيما عند غياب الصيانة الدورية المناسبة لشبكات البزل ، ويزداد تراكم الأملاح بفعل التبخر الشديد أثناء فترات ارتفاع الحرارة ، ويؤدي تراكم الأملاح إلى انخفاض مستوى الإنتاج تدريجيا حتى تصل كمية الأملاح إلى الحد الذي لا يسمح بنمو المحاصيل الزراعية . لقد أصبح واضحا إذن من خلال الجدول رقم (56) أن الصوديوم مسؤول عن انخفاض خصوبة الأراضي ، وهو الذي يتسبب في ارتفاع PH التربة أيضا كما سنفصل في ذلك لاحقا ، ويمكن تمييز مجموعتين من الأراضي على هذا الأساس .

المجموعة الأولى : وهي الأراضي المحتوية أو المتأثرة بأملاح الصوديوم المتعادلة ، وخاصة كلوريد الصوديوم وكبريتات الصوديوم والتي يصطلح عليها بالأراضي المالحة ، أين تتوضع الأملاح على درجات مختلفة في قطاع التربة ، بحيث إذا كان تركيز الملوحة عاليا فإنه قد تشكل قشرة بيضاء رقيقة من هذه الأملاح على سطح التربة خاصة قرب الشطوط ، انظر الصورة رقم (28) .

الصورة رقم : 28 تركيز الأملاح يؤدي إلى تراكمها قرب الشطوط



المجموعة الثانية : وهي الأراضي المحتوية أو المتأثرة بأملاح الصوديوم القلوية ، وبخاصة الأملاح الآتية Na_2Sio_3 , $Na\ Hco_3$, Na_2Co_3 ، وتدعى هذه الأراضي بالترب القلوية أو الصودية . إذ أن وجود أملاح الصوديوم تؤثر على صفات التربة الفيزيائية بما تضفيه من تغدق التربة وظروف الصرف ، كما أن تجمع كمية كبيرة من أملاح الصوديوم تؤثر سلبا على النبات بما يخص تزويده بالماء وفق قانون الحلول أو الأسموز . وعموما لا تتوقف الاختلافات بين هاتين المجموعتين على الخاصية الكيميائية ، بل تتعداها إلى التوزيع الجيوكيميائي والجغرافي ، وكذلك في خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية وكذا طرق

وبصفة عامة [illegible] واضحة بأراضي المناطق الجافة وشبه الجافة حيث يندرج نطاق الدراسة ، والتي تفتقر للماء بسبب عدم تساقط الأمطار بشكل رتيب بالكمية الكافية وفي الوقت المناسب ،

وتقل مساهمة مثل هذه الأراضي في إنتاج الغذاء بسبب هذه الظروف الطبيعية ، حيث أن معظم الأراضي بإقليم ريغ ، هي تلك التي تجمعت بها كمية من المياه في الوديان والمنخفضات ، حيث بقيت راكدة حتى تبخرت المياه ، بفعل الظروف المناخية المتطرفة تاركة وراءها الأملاح في التربة ، وبالإضافة إلى هذه الظروف الطبيعية فإن الاستغلال السيئ للإنسان في زراعة هذه الأراضي أدى إلى تملحها أيضا ، فما هي أسباب وظروف ونقل وتجمع الملوحة بالتربة ؟.

2.5 ظروف وعوامل وتجمع الأملاح بالتربة ووسائل نقلها :

إن تجمع الأملاح وتراكمها سواء بإقليم واد ريغ أو واد سوف ، يخضع لمجموعة من الظروف المناخية والطبوغرافية والهيدرولوجية ، كما ويمكن لوسائل نقل الملوحة في المنطقة كالأمطار والرياح ومياه الري أن تكون في حد ذاتها مصدر لهذه الأملاح .

1.2.5الظروف المناخية : تتجلى أهمية هذه الظروف عند مقارنة خريطة المناخ على خريطة توزيع الترب المتأثرة بالملوحة في العالم ، حيث نجد أن جل هذه الترب تقع في المناطق الجافة وشبه الجافة ، أين يزيد فيها معدل التبخر عن التساقط ، ومن ثم يكون اتجاه الأملاح نحو سطح التربة ، حيث أن كمية المياه المتبخرة من سطح التربة يكون مصدرها مياه الري أو المياه الأرضية القريبة (مياه السماط السطحي) ، انظر الشكل رقم (16) ، ومن ثم فإن حركة الأملاح نحو الأعلى أي إلى سطح التربة تؤدي إلى تراكمها عند السطح ، ومن ثم زيادة شدة عملية التملح في قطاع التربة بالمنطقة . والحقيقة أن وجود الظروف المناخية المتطرفة قد لا تكفي وحدها إلى تملح الترب أو تكوين الترب المتأثرة بالملوحة ، ولاسيما عندما يكون الماء الجوفي (المستوى الحر للسماط السطحي) عميقا من سطح التربة كما هو الحال بمنطقة واد سوف ، أين يصل عمق الماء الأرضي عن السطح في بعض المناطق إلي 60 م ، بينما مستوى الماء الأرضي قريب جدا من السطح في منطقة واد ريغ ، إذ يصل عمقه في بعض المناطق إلى 0.25 م من السطح ، وهو ما يفسر انتشار الأراضي المالحة والمتأثرة بالملوحة في منطقة واد ريغ عن واد سوف ، كما رأينا في الفصل الأول ، ولذلك توجد عدة عوامل أخرى مساهمة ومحفزة لتسريع عملية تملح التربة ، ويتعلق الأمر بظروف طبوغرافية وهيدرولوجية وجيومورفولوجية أي ظروف فيزيائية .

2.2.5الظروف الجيومورفولوجية : يمكن أن تكون المنخفضات أيضا سببا في تملح الترب ، حيث تكون هذه المنخفضات محاطة بالمرتفعات والجبال ، وتكون بمثابة مركز تتجمع وتتراكم فيه الأملاح القادمة من تلك المرتفعات بسبب التعرية المائية أو الريحية ، وهذا ما يحدث بالضبط في الصحراء المنخفضة نطاق الدراسة ، حيث تستوعب تلك الأملاح القادمة من جبال سلسلة الأطلس الصحراوي عن طريق واد سيدي زرزور وواد لبيض وكذلك من جبال الطاسيلي عن طريق واد مية وواد هارهار ومن مرتفعات الأغواط وغرداية عن طريق واد جدي وواد مزي ... الخ . انظر الشكل رقم 30 .

إن هذه المياه السطحية والجوفية المتجهة من المرتفعات نحو الصحراء المنخفضة عبر عشرات الآلاف من السنوات ، من شأنها أن ترسب كل تلك الأملاح الذائبة في مياه الأنهار والجداول في إقليم الدراسة ، وذلك خلال فترة البلايستوسين من الزمن الرابع ، وهذه الرواسب الملحية العالقة عندما تغيرت الظروف المناخية وتبخرت تلك المياه المتجمعة في هذه المنخفضات ، تشكلت لنا اليوم هذه السباخ والشطوط والتي يعرف بها إقليم ريغ ، وليس أدل على ذلك من شط مروان اليوم الذي ينخفض بنحو40 م تحت البحر ويصل به الراسب الجاف من الملح إلى 250 غ/ل بهذا الشط ، ولكن ما ساهم في تملح التربة بهذه المنطقة إضافة لذلك أيضا الشروط الطبوغرافية والهيدرولوجية و الهيدروجيولوجية للمنطقة .

3.2.5 الظروف الطبوغرافية والهيدرجيولوجية :

تتجمع الأملاح في المساحات ذات مستوى ماء جوفي غير عميق ، بحيث تتم عملية نقله إلى سطح التربة بالخاصة الشعرية انظر الشكل 16 في الفصل الأول ، ثم أن تجمع الأملاح بالأراضي المروية يتحكم فيها جملة من العوامل ، أهمها قوام التربة واحتواء القطاع الأرضي على طبقات كتيمة ، ولقد سبق لنا وأن فصلنا هذا الأمر في الفصل الأول ، أين تعرضنا إلى الطبقة الطينية المار نية والتي تمثل قاعدة السماط السطحي . كما وتؤثر نوعية المياه الجوفية الصاعدة من حيث تركيز الأملاح به وعمقه .

1.3.2.5 عمق المياه الجوفية :

لقد سبق وأن أشرنا إلى أن عمق مياه السماط السطحي يتأرجح مستواه في نطاق الدراسة من منطقة إلى أخرى ، ولقد رأينا في إقليم سوف أن مستوى الماء الجوفي (السماط السطحي) قد صعد إلى السطح ، بينما في إقليم ريغ يتراوح عمق المستوى الحر للماء الجوفي بين 0 و150 سم ، ولقد رأينا حجم المخزون سهل الاستعمال في مختلف الأفاق من خلال الجدول رقم (30) في الفصل الأول .

لقد أثبتت التجارب العلمية أن مساهمة الماء الجوفي في تملح الأراضي تتوقف أيضا على نوعية هذه المياه الجوفية وعلى عمقه أيضا من سطح التربة ، فالمياه الجوفية البعيدة من سطح التربة لا تساهم بشكل مباشر في تملح التربة بل تساهم عن طريق غير مباشر ، وذلك عند استخراجها من الأعماق واستعمالها في السقي ، وهذا ما سنتعرض إليه في عنصر الأسباب البشرية . ويظل عمق الماء الجوفي مع الظروف المناخية ذا تأثير بالغ في تملح التربة ، ويطلق عن عمق المياه الجوفية الذي يبعد عن سطح التربة بالعمق الحرج . فما هو مستواه بإقليم الدراسة ؟.

1.1.3.2.5 العمق الحرج للمياه الجوفية بإقليم الدراسة :ولأن مستوى العمق الحرج للماء الجوفي يساهم في تملح التربة ، فإن تخفيض مستوى الماء دون مستوى المجموع الجدري يعد أحد أهم أهداف الاستصلاح ، وهذا ما حدث بالفعل في منطقة واد ريغ ، فقد تم إنزال المستوى الحر للسماط السطحي منذ عهد الاستعمار الفرنسي وقد تم التعرض لهذا في اللمحة التاريخية . ولذلك أعود فأؤكد على الأهمية الإستراتيجية لقناة واد

ريغ التي تصرف فيها كل المياه الزائدة ، والتي تستوعب المياه المصرفة ضمن القنوات الثانوية المحفورة على مستوى العمق الحرج للماء الجوفي ، ويمكن لنا أن نأخذ صورة عن هذه القنوات المحفورة على مستوى هذا العق الحرج من خلال القناة الثانوية التي تصب بدورها في المجمع العام ، انظر الصورة رقم 29 .

الصورة رقم : 29 القناة المحفورة على مستوى العمق الحرج لمياه السماط السطحي



الحقيقة أن الصورة رقم 29 تمثل الأخدود الثانوي والذي يصب فيه الأخاديد تحت الثانوية الموجودة داخل الواحات ، والأخدود الثانوي بدوره يصب في المجمع العام وهو قناة واد ريغ ، ونظرا لأهمية هذه العملية فقد صرفت الدولة 150 مليار لإنزال المستوى الحر للسماط السطحي العام 1985، ويرتبط العمق الحرج للماء الجوفي أيضا بالظروف المناخية (ارتفاع الحرارة وشدة التبخر) وكذا نسيج التربة وكثافتها ، بالإضافة إلى صفات الماء الجوفي نفسه ، وأقصد بذلك نوعية وكمية الأملاح الذائبة به ، وبالنظر إلى أهمية العمق الحرج للماء الجوفي في تملح التربة ، فقد وضعت العديد من المعادلات والصيغ الرياضية" لإيجاد قانون يحدد من خلاله هذا العمق ، ولكن للأسف لم أجد قانون خاص بنطاق الدراسة ، وإن وضع مثل هذا القانون هو مشروع بحث في الحقيقة ينطلق من عدد من التجارب العلمية والحقلية ، ولذلك سأستعمل قانون الباحث الروسي (Burihgh) والمصاغ في المعادلة $y = 170 + 8\ t \pm 15$ ، حيث y هو العمق الحرج بالسنتيمتر و t معدل سنوي لدرجة الحرارة ، وعندما نطبق هذه المعادلة نجد أن $y = 170 + 8 \times 22 \pm 15$.

نلاحظ إذن أن العمق الحرج في نطاق الدراسة يتراوح بين 361 سم و331 سم أي بمعدل 3,5 م ، وهذا البعد في الحقيقة بعيد كل البعد عن العمق الحرج الحقيقي في إقليم الدراسة ، الذي يتراوح عمقه حسب مكتب الدراسات المجري TESCO بين 0 و150 سم في إقليم ريغ ، وذلك وفق التجارب الحقلية التي أجريت في الفترة 1984 – 1989 وذلك في مشروع دراسة هيدروزراعية الهدف منها السقي والصرف ، والذي كان بمتابعة الوكالة الوطنية لإنجاز وتسيير مشاريع السقي والصرف (AGID) ، كما أن الصورة رقم 29 تثبت صحة هذا الكلام ، والحقيقة أن الماء الجوفي الذي يساهم في عملية تملح التربة لا يعتمد فقط على بعده من سطح التربة ، بل يعتمد أيضا على ما يعرف بالملوحة الحرجة للمياه الجوفية .

2.3.2.5 الملوحة الحرجة للماء الجوفي :

قد بينا سلفا دور الماء الجوفي في تملح التربة ، ويتوقف التملح على كمية الأملاح الذائبة به أيضا ، والحقيقة أن تراكم الأملاح في التربة يتعلق بعمق مستوى الماء الأرضي وتركيز الأملاح فيه . وهذا التراكم في التربة ما هو إلا حصيلة عمليتين الأولى هي صعود الماء إلى سطح التربة والثانية هي فقد الماء عن طريق التبخر ، ليخلف ما يحتويه من الأملاح في التربة ، والحقيقة أن حركة الماء داخل معقد التربة تتم وفق الآليات الفيزيائية المعروفة كانتقال الماء من الوسط الأقل تركيز إلى الأعلى تركيز وفق قانون الحلول ، وكذلك يتحرك الماء وفق الفرق في قوة الشد ، بحيث عندما تكون قوة شد الماء إلى أعلى أكبر من الجاذبية الأرضية فإن الماء يتحرك إلى أعلى حاملا معه الأملاح ، وعند وصوله إلى السطح يتبخر تاركا الأملاح في سطح التربة ، انظر الشكل رقم 16 في (الفصل الأول) ، كما ويتحرك الماء أيضا وفق قانون الانتشار من الأعلى تركيز إلى الأقل تركيز . ولقد رأينا من خلال الجدول رقم31 في الفصل الأول الأملاح المعدنية الموجودة بالتربة المستصلحة وغير المستصلحة بإقليم ريغ . وكذلك من خلال الجداول التي تبين التحليل الفزيوكيميائي للماء وتربة إقليم سوف وريغ بالملحق ، ولعل أنه يمكن لنا أن نأخذ نظرة عن ملوحة الماء الجوفي من خلال تحليل المياه المصرفة في القناة ، طالما أنها المياه ذاتها التي يتم العمل على التخلص منها بصرفها في القناة وذلك من خلال التحاليل المتاحة لدينا ، انظر الجدول رقم (57) .

الجدول رقم : 57 التحليل الفزيوكميائي لمياه قناة واد ريغ

تاريخ	الراسب الجاف ملغ /ل	CE ملي مو / سم	K ملغ / ل	SO_4ملغ / ل	Cl ملغ / ل	Mg ملغ / ل	Na ملغ /ل	Ca ملغ / ل	المحطة
94/09/12	15277	195	135	3275	4600	918	3000	928	بوفقوسة
94/10/12	13973	176	135	2850	4250	997	2725	796	زالعابدية
94/10/12	14850	190	135	3325	4500	918	2925	928	تندلة

المصدر:المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة

من خلال الجدول رقم 57 نلاحظ أن المياه الجوفية المصرفة بالفعل هي جد مالحة ، حيث تصل إلى 15غ /ل ولا شك أن عدم صرف هذه المياه وارتفاع مستواها من السطح بسبب انسداد القناة أو تباطؤ تصريف هذه المياه لسبب أو لأخر، كما وقد يرتفع الماء الجوفي أيضا بعد الأمطار الطوفانية .

إن ارتفاع مستوى الماء الجوفي له انعكاسات جد ضارة على البيئة والنبات دون شك . فعندما يتجاوز تركيز الأملاح في الماء الجوفي أكثر من 5غ/ل عندها تسيطر أملاح الكلوريدات والكبيريتات على الكربونات ليساهم في تملح التربة ، وخاصة بقرب مستوى الماء الأرضي من سطح التربة بواسطة الخاصة الشعرية ، وعند وصوله إلى السطح يتبخر الماء ليترك تربة مالحة ، كما أن عملية الري بكميات كبيرة وكذا التسرب من قنوات السقي تساهم في رفع مستوى الماء الجوفي وتملح التربة ، ويشير معمل الملوحة الأمريكي إلى التصنيف المدون أدناه انظر الجدول رقم 58 والذي يبين صلاحية المياه للري.

الجدول رقم 58 تصنيف مياه الري وفقا للملوحة حسب تصنيف معمل الملوحة الأمريكي

تركيز الأملاح غ/ل	التوصيل الكهربائي	تقييم المياه
أقل من 0,2 غ/ل	**0 – 0,25**	**ماء ذات ملوحة منخفضة يمكن استعماله لري أغلب المحاصيل واحتمال تراكم الأملاح منخفض جدا في الترب ذات النفاذية المنخفضة**
0,2 – 0,5	**0,75 – 0,25**	**ملوحة الماء متوسطة مياه يمكن أن تستعمل لوجود عامل الغسل ، والنبات يجب أن يكون شبه مقاوم للملوحة و في هذه الحالة إنتاجية النبات سوف لن تنخفض كثيرا**
1,5 – 0,5	**2,25 – 0,75**	**مياه عالية الملوحة هذه المياه لا تستعمل في كل الترب و خاصة الترب التي لها مشاكل في الصرف و تحتاج إلى إدارة جيدة و النباتات يجب أن تكون مقاوم الملوحة**
3 – 1,5	**5,0 - 2,25**	**مياه عالية الملوحة هذه المياه غير صالحة للري في الحالات العادية و تحتاج إلى ظروف خاصة مثل التربة ذات نفاذية عالية و الصرف يجب أن يكون ملائم و ماء الري يجب أن يضاف إليه كمية الماء لغسيل الأملاح و المحاصيل الزراعية يجب أن تكون مقاومة للملوحة**

من خلال الجدول 58 يتبين لنا أهمية جودة المياه الموجهة للسقي ، لأن نظام الري في التربة المروية يؤدي إلى التملح الثانوي ، وذلك بارتفاع مستوى الماء الأرضي نحو سطح التربة ، وذلك حسب كمية المياه وكذا التسربات من مختلف قنوات الري ، وهذا ما يؤدي بنا إلى الحديث عن الأسباب البشرية في التملح .

6 الأسباب البشرية :

إن النشاط البشري الذي يتسبب في تملح هذه الأراضي تعد في الحقيقة جانب من هذا البحث وخلاصته في الوقت ذاته . حيث يتمثل تأثير الإنسان في استخراج هذه المياه و إلقاءها في السطح ليساهم بذلك في زيادة تملح التربة ، إذ وبصفة عامة فإن كل المياه المستعملة بغرض السقي تحتوى على كمية معينة من الأملاح الذائبة في الماء ، ولذلك يصبح من الأهمية بما كان دراسة نوعية المياه الموجهة للسقي ، ويمكن التعرف على طبيعة المياه الموجهة للسقي من خلال العينات المأخوذة من مختلف التنقيبات وفي مختلف الأسمطة ، وذلك من خلال التحليل الفزيوكميائي للمياه لمجموعة من الآبار النموذجية .انظر الجدول رقم 59

الجدول رقم : 59 نتائج التحليل الفزيوكيميائي لعينات أخذت من مختلف الآبار و في مختلف الأسمطة باقليم ريغ

تاريخ التحليل	PH	درجة الحرارة	RS	ن ك ملي مو/سم	NO_3	HCO_3	SO_4	CI	Mg	K	Na	Ca ملغ/ل	رقم العينة
93/9/12	7.97	24	4670	6.30	20	122	1350	2050	187	40	975	396	40
93/9/26	8.08	27	4554	7.17	2	97.6	1390	1900	194	41	875	989	41
93/9/26	7.42	27	3045	3.82	1	77	2300	1850	297.8	39	975	526	25
93/9/27	7.82	25	5247	6.53	13	139	1625	1450	209.8	66	725	463.22	33
سماط الميوبليوسان CT1													
93/9/18	7.8	25	3806	5.04	14	125	1650	720	184.2	36	475	422	07
93/9/31	7.99	24	4819	6016	32	64	1650	1700	194	30	1025	421	12
93/9/31	7.91	25	3416	8.53	7	110	1700	1060	248.48	76	540	430.06	15
93/9/18	7.85	25	4304	5.74	6	132	1450	890	80	500	245.56	380.76	18
93/9/18	8.1	25	5474	7.41	31	111	1875	1800	197	39	1150	505	30
93/9/31	8.09	24	4392	5.68	46	122	1350	1650	148	24	900	417	42
93/9/18	7.84	24	413	5.84	10	85	1450	1350	117.12	28	875	420.8	43
93/9/18	8.00	26	4018	5.87	10.5	93	1450	1400	154	325	875	414.2	44
93/9/18	8.17	25	6722	8.83	-	110	2725	2020	298	38.5	11325	570.2	34
سماط الميوبليوسان CT2													
93/9/26	8.12	27	6543	9.34	-	114	3325	1920	162	48	1250	488	26
93/9/12	8.12	27	6356	9.24	-	92	1575	2270	304.5	45	1000	547	27
93/9/31	7.74	24	6753	8.71	10	133	2000	2500	295	37	1225	607	46
93/9/27	7.76	25	7146	8.97	7	157	1800	1780	311.81	195	1050	505.21	48
93/9/27	8.14	24	8418	9.74	0.1	264	2200	2070	341.4	42	825	644.8	49
93/9/12	7.92	24	8497	10.3	14	145	2375	3125	384	45	1750	549	50
سماط الميوزبليوسان CT3													
93/9/31	7.84	26	4013	2.93	-	132	1120	430	1553	39	293	229.2	31
93/9/12	8.45	24	2245	3.33	0.3	163	750	530	137	36	310	189	36
93/9/18	8.08	24	2485	3.540	-	149	800	700	129	38	350	232	39
CI السماط الألبي													
93/9/12	8.02	24	2022	2.83	2	107	688	650	116	38	250	189	45
CI + CT													
93/9/18	7.96	25	3611	5.25	104	64	1600	1500	157	162.5	775	287.2	32

المصدر : المدرية الفرعية للري يتقرت 2003

من خلال الجدول رقم 59 نلاحظ أن الراسب الجاف للملوحة يتراوح بين 2 و8 غ/ل وتتجاوز في بعض الآبار 8غ/ل ، بحيث أن مياه السقي تساهم في تملح التربة أيضا، ويكون تأثير مياه السقي بشكل مباشر وذلك

من خلال كمية الأملاح الذائبة المنقولة خلال مياه الري ، بحيث تتراكم الأملاح بالتربة المروية بعد تبخر مياه الري ، ويزداد تأثير هذه المياه كلما كانت كمية الأملاح بهذه المياه عالية ، فإذا أخذنا مثال عملي في منطقة الدراسة نجد أن حجم المياه الموجهة للسقي ، والموجهة للشرب حجما هائلا جدا ، انظر الجدول رقم 60 والذي يوضح هذا الكلام ، والحقيقة أن نتائج هذا الجدول يمكن أن نستفيد منها من جهتين ، الأولى تتعلق بمساهمة هذا الحجم من المياه المستخرجة في ظاهرة صعود المياه بالإقليم خاصة في واد سوف ، والجهة الثانية مساهمة هذه المياه في تملح التربة بما تحمله من أملاح ضمنها. سواء بمنطقة واد ريغ أو واد سوف .

أولا بمنطقة واد سوف : قبل أن نقدر الملوحة بهذا الإقليم نستعرض أولا المعطيات التي تشكل قاعـدة هـذا التحليل وخلاصة التدخل البشري في مجال التنقيب عن المياه ، انظر الجدول رقم 60 .

الجدول رقم : 60 **الجرد الكامل الآبار النموذجية بمنطقة سوف**

البلدية	الآبار الموجهة للشرب				الآبار الموجهة السقي				مجموع الآبار	متوسط الراسب الجاف	الصبيب السنوي ب م^3 / سنة
	مستغلة		غير مستغلة		مستغلة		غير مستغلة				
	CT	CI	CT	CI	CT	CI	CT	CI			
البياضة	04		01					-	05	2929	2444040
العقلة	02	-	02	-	-	-	-	-	04	2974	1198368
الرباح	02	-	03	-	-	-	-	-	05	2920	1892160
النخلة	03	-	-	-	-	-	-	-	03	2868	2743632
الكوينين	03	-	01	-	-	-	-	-	04	3215	2838240
الطريفاي	02	-	-	-	-	-	-	-	02	3134	1140552
ورماس	02	-	01	-	-	-	-	-	03	3328	1314000
س عون	03	-	03	-	-	-	-	-	06	2937	1434888
المقرن	05	-	02	-	-	-	-	-	07	2912	2827728
م ونسة	02	-	-	-	-	-	-	-	02	3726	709560
و العلندة	02	-	-	-	-	-	-	-	02	3598	709560
الدبيلة	05	-	01	-	02	-	02	-	10	3278	4378248
ع الكريم	05	-	01	-	-	-	-	-	06	2965	2783052
قمار	06	-	02	-	03	-	03	-	14	3264	4446324
الرقيبة	07	-	05	-	03	-	01	-	16	3303	6480648
ح خليفة	05	-	03	01	02	-	02	-	13	2865	4025376
تغزوت	02	-	01	-	-	-	-	-	03	3218	1829088
بن قشة	-	-	02	-	07	-	03	-	12	4317	1485976
طالعربي	02	01	-	-	09	-	10	-	22	3285	4153816
د الماء	02	-	-	-	09	-	-	-	12	2750	9324144
الحمراية	02	-	-	-	10	-	04	-	16	4163	13929451
الواد	03	02	05	-	09	-	05	-	24	2521	17142444
المجموع	69	03	33	01	54	01	30	-	191	3203	89.231.295

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية و مديرية الري و حساب الباحث 2003

فإذا أخذنا متوسط الراسب الجاف ، والذي يكون بإقليم سوف في حدود 3203 ملغ/ل ، وإذا علمنا أن الميـــاه المستخرجة من الأعماق سنويا يكون صبيبها في حدود 89231295 م^3 /سنة موجهة للشرب والسقي معا حسب الجدول رقم 60 . وفي الحقيقة أن كل هذه المياه تستوعبها التربة السطحية ، ولذلك نجد ضمنيا أن حجـم وإذا الأملاح الذي يلقى في منطقة واد سوف في حدود 286 طن من الأملاح سنويا حسب الجدول دائما على الأقل .

كان استغلال هذه الآبار لمدة 20 سنة ، يكون حجم الأملاح التي أضيفت إلى التربة بمقدار 5720 طن على الأقل قد تلوثت بها تربة سوف . وكذلك الحال بمنطقة واد ريغ

ثانيا منطقة واد ريغ : كذلك الحال حتى نقوم بتقدير الملوحة في منطقة واد ريغ انظر الجدول رقم 61

الجدول رقم : 61 الجرد الكامل الآبار المستغلة بمنطقة شمال ريغ

الصبيب السنوي ب $م^3$ / سنة	مجمـوع الآبار	الآبار الموجهة للشرب				الآبار الموجهة للشرب				البلدية
		غير مستغلة		مستغلة		غير مستغلة		مستغلة		
		CI	CT	CI	CT	CI	CT	CI	CT	
22316713	33	-	15	-	15	01	-	02	-	تمرنا ج
10348960	24	-	10	-	14	-	-	-	-	تمرنا ق
19666113	40	-	13	-	27	-	-	-	-	السخونة
13691880	32	01	13	-	18	-	-	-	-	سيدي ع
3396795	10	-	05	-	05	-	-	-	-	سيدي ي
23652000	11	01	05	05	-	-	-	-	-	المرارة
16599314	45	-	18	-	27	-	-	-	-	ز رياب
2023454	14	01	10	-	03	-	-	-	-	ماء الزهر
20283718	50	01	20	-	29	-	-	-	-	تقديدين
8274967	28	-	11	-	17	-	-	-	-	وغلانة
15256487	28	-	08	-	17	02	-	01	-	جامعة
12172738	19	-	04	-	15	-	-	-	-	العرفيان
14614308	33	-	14	-	19	-	-	-	-	تندلة
9997175	14	-	05	-	09	-	-	-	-	البريد
5103346	12	-	04	-	06	-	-	-	02	سطيل
15584771	30	-	11	-	16	-	-	-	03	أم الطيور
9681552	10	-	-	-	09	-	-	-	01	أرير
13177122	19	-	02	-	17	-	-	-	-	أنسيغة
12764196	15	02	-	-	12	-	-	-	01	بن دوقة
37740077	64	03	18	-	37	-	-	-	06	لمغير
17316607	25	-	05	-	16	-	01	-	03	سيدي خ
495956915	**937**	**13**	**342**	**10**	**579**	**6**	**1**	**6**	**16**	**شمال ريغ**

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية و مديرية الري و حساب الباحث 2003

من خلال الجدول رقم 61 يتبين لنا حجم الماء المستخرج فقط في شطر من منطقة واد ريغ ، ورغم نظام الصرف الذي تتمتع به منطقة واد ريغ ، إلا أن مشكل الملوحة مطروح بهذا الإقليم بشدة أيضا ، بالنظر إلى أن المياه المستخرجة في واد ريغ أكثر عسرا ومحملة أكثر بالأملاح بالمقارنة مع مياه إقليم واد سوف ، إذ نجد أن حجم المياه المستخرجة من الأعماق بهذا الإقليم يكون صبيبها السنوي في حدود الـ 495956915 $م^3$ /سنة ، ومتوسط الملوحة بها في حدود 6683 ملغ / ل ، أي أن حجم الأملاح الملقاة ضمنيا في التربة تكون في حدود 3314480 طن سنويا أي حوالي 66289601 طن خلال 20 سنة، فأي حجم من الأملاح ذلك الملقى في السطح ؟؟ . إن كل هذه الأملاح المستخرجة من الأعماق والملقاة ضمنيا بالسطح تتسبب تدريجيا في تملح عشرات الآلاف من الهكتارات المسقية ، بالإضافة إلى الرشح من قنوات السقي وكذا شبكة المياه الصالحة للشرب بالإضافة إلى أن هذه التسربات تساهم أيضا في تملح التربة ، وما تقهقر الواحات القديمة وتراجع

إنتاجها ، إلا بسبب تراكم الملوحة بعد عشرات السنوات من السقي، وإذن فالملوحة واقع فرضته الطبيعة وساهم الإنسان بتفاقمها بسبب تدخله غير المدروس ، فما هو تأثير هذه الملوحة على التربة ؟؟.

7 تأثير الملوحة على الخواص الفيزيائية للتربة :

لاشك أنه من خلال ما تقدم عن الشروط المناخية المتطرفة وكذا الأسباب الجيومورفولوجية والهيدرولوجية والطبوغرافية وكذا الأسباب البشرية ، بات ثابتا لدينا أن تربة نطاق الدراسة تحتوى على تراكيز عالية من الأملاح ، ويتجلى ذلك في وجود قشرة ملحية سطحية تختلف في تركيبها ومظهرها باختلاف نوع الأملاح السائدة بالتربة ودرجة رطوبة التربة وكمية المادة العضوية ، حيث يشير لون القشرة الداكنة الرطبة إلى ارتفاع تركيز أملاح الكلوريد والكالسيوم وكلوريد المغنزيوم بالتربة ، بينما يتكون على السطح قشرة صلبة في وجود الجبس ، في حين أن التركيزات المختلفة من أملاح كلوريد وكبريتات الصوديوم مع الجبس وكربونات الكالسيوم ، تعطي طبقة من مسحوق ناعم على سطح التربة .

إن أملاح كلوريدات الصوديوم وكبريتات الصوديوم وكبريتات المغنزيوم هي التي تعطي القشرة البيضاء أو اللون الفاتح وخاصة ملح الطعام ، كما ويدل اللون الداكن على ارتفاع القلوية حيث أن القلوية أيضا تقوم بترسيب الذبال والغرويات المعدنية ، وفي بعض الأحيان يعتبر مؤشر على قرب المستوى الحر لمياه السماط السطحي ، كما أن احتواء هذه الترب على أملاح رواسب الصوديوم وخاصة ملح الطعام Na^+Cl^- والجبس والكالسيت ، تسبب رطوبة التربة كما أشرنا سلفا في الفصل الأول في عنصر السباخ ، حيث أشرنا إلى أن هذه العناصر تدعى بالعناصر المتميئة أو المحبة للمياه، حيث تتحصل على الماء من رطوبة التربة أو رطوبة الجو ، والحقيقة أن تجمع الأملاح قد لا يحدث تغيرات واضحة في بنية التربة الجافة المالحة غير المستصلحة ، ذلك أن غرويتها تكون متجمعة ونفاذيتها عالية وتبدو هشة عند السير عليها ، ولكن بعد استصلاح وغسل هذه التربة من الأملاح تتناقص نفاذيتها حيث أن تركيز الأملاح يجمع حبيبات التربة في مجاميع مشكلة بذلك نفاذية عالية ولكنها غير ثابتة فهي محفوفة بالذوبان في الماء ، وحسب ما تقدم في هذا العنصر يتبين لنا أن التربة الملحية ليست واحدة بل أنواع .

8 أنواع التربة المالحة في المنطقة :

كما سلف الذكر يتم تصنيف التربة الملحية على أساس الخواص المخبرية للأتربة المتأثرة بالملوحة حسب مخبر ملوحة التربة للولايات المتحدة الأمريكية وحسب مكتب الدراسات الفرنسي SOGREAH–SOGETHA وحسب هذه المقاييس فإن ملوحة التربة تراعى من ناحيتين :

1- نسبة أو درجة الملوحة 2- الحصيلة الأيونية وملوحة التربة والتي تترجم بصيغ مختلفة والذي من الضروري استعراضه لكي نتعرف على العلاقة بينها .

أولا : الناقلية الكهربائية يجب الإشارة في البداية إلى أن الناقلية الكهربائية(CE) في درجة حرارة 25 م لمستخلص العجينة المشبعة حيث خلص المكتب الفرنسي SOGREAH–SOGETHA إلى تصنيف تربة واد ريغ كما يلي :

- تربة غير مالحة CE يتراوح بين 0 و5 ملي مو/ سم
- تربة قليلة الملوحة CE يتراوح بين 4 و9 ملي مو/ سم
- تربة مالحة CE يتراوح بين 9 و16 ملي مو/ سم
- تربة جد مالحة CE يتراوح بين 16 و36 ملي مو/ سم
- تربة ملح أجاج CE أكثر من 32 ملي مو/ سم

كما اعتمد المكتب على مؤشرات أخرى كالراسب الجاف (RS) ونسبة الوزن معبر عنه بـ غ ملم /100غ من الأرض وكذلك الناقلية الكهربائية لمستخلص التربة ، ومن المفروض الإشارة هنا إلى أن بعض القياسات المخبرية لتحديد الملوحة بالتربة المائية ، واستخراج ماء العجينة المشبعة يتطلب أجهزة لم تتوافر على مستوى المخبر الحقلي الصغير ل SOGREA –SOGETHA وفرع المعهد الجزائري للتجارب الزراعية بتقرت ، حيث نجد مثلا الناقلية للمحلول بشكل مباشر بجهاز الكالينومتر المؤقت ، وللإشارة فقد تمت عملية القياس بمعزل عن تأثير درجة الحرارة ، ويجب التذكير هنا بما أشرنا إليه في الفصل الأول في عنصر حرارة التربة حيث طرحت مشكلة جدية في توافق نتائج في الواقع ، حيث أن الأملاح المتواجدة في التربة تختلف من حيث درجات الذوبان والتحلل ، حيث أن ذوبانية الأملاح تتغير حسب درجات الحرارة ، والجدول رقم (62) يبين ذوابانية بعض العناصر في درجة حرارة 20 و30 م على الترتيب .

الجدول رقم (62) تأثير درجة الحرارة على ذو بانية الحرارة

العنصـــــــر	الذوبان في درجة حرارة 20 غ/ل	الذوبان في درجة حرارة 30 غ/ل
Na Cl	358	360
K Cl	343	373
$Mg Cl_2$	542	353
$Ca So_4$	2	2,1
$Mg So_4$	355	410
$Na Hco_3$	9,6	10,3

المصدر: PARTICIPATION A LA MIS EN VALEUR DE L 'OUED RHIR **ETUDE AGRO - PEDOLOGIQE 1991**

من خلال الجدول رقم 62 نلاحظ أهمية حرارة التربة إلي تعرضنا إليها في الفصل الأول .

وعموما وحسب المقاييس السالفة الذكر تصنف الترب إلى ثلاثة أنواع :

1) **التربة الملحية غير الصودية :**

وهي أغلب ترب نطاق واد ريغ ، والميزة الأساسية لهذه الترب أن نسبة الصوديوم الذائب في مستخلص التربة لا تزيد عن نصف الكاتيونات الذائبة ، ويرافق الصوديوم كل من أملاح الكالسيوم والمغنزيوم بنسب

مختلفة ، وكذلك الأيونات الأساسية كالكلوريدات والكبريتات ، كما تحتوى على أمـــلاح الجـــبس وكربونـــات الكالسيوم والمغنزيوم ، وعموما تكون درجة النفاذية بهذه الترب جيدة ، والناقلية الكهربائية CE عنـــد درجـــة 25 م لمستخلص التربة لا تقل عن 4 ميلي مو/ سم ، ونسبة الصوديوم لا تتجاوز 15 % من الســـعة التبادليـــة الكاتيونية ، وPH التربة لا يتجاوز 8,5 ، انظر الجدول رقم (63) ، الذي يوضح نسبة بعـــض الأمـــلاح فـــي مختلف الأسمطة ، والتي يمكن أن تعطي أيضا صورة عن الصخور المحتواة بها طالما أنه لم أجـــد تحاليـــل فيزيوكيميائية مفصلة لمستخلص العجينة المشبعة لتربة السماط السطحي.

الجدول رقم (63) : النسب المؤوية للعناصر المتسببة في الملوحة في مختلف الأسمطة بإقليم الدراسة

بئرماني	كالسيوم	مغنزيوم	صوديوم + فسفور	كلور	كبريت	Hco_3 %
La premiére nappe						
D25F7	13.51	61.10	25.36	45.68	50.68	3.63
D30F22	9.49	42.76	47.49	68.72	28.31	2.96
D32F155	11.75	53.83	63.42	46.01	50.31	3.66
D32F157	11.65	47.00	41.33	51.64	44.02	4.33
D33F104	12.36	59.31	28.32	54.33	42.19	3.41
D33F107	12.67	58.19	28.32	56.19	40.20	5.59
D34F107	11.74	61.88	26.36	47.90	47.37	4.71
D34F124	9.69	43.48	46.82	59.11	38.05	2.83
D34F129	11.55	33.78	54.66	64.50	32.55	2.93
D36F17	12.59	60.08	27.32	43.86	51.98	5.23
D39F87	12.88	48.75	38.36	47.41	48.82	3.75
D41F62	9.85	41.57	48.56	62.59	34.26	3.14
D41F72	6.87	54.79	38.33	49.56	46.10	3.30
D46F76	5.93	37.63	56.42	58.77	38.28	2.93
D46F77	5.66	35.07	59.26	61.42	35.85	2.71
D46F90	8.33	43.78	47.21	65.50	31.00	3.49
D47F19	9.08	36.43	55.13	64.57	31.95	3.73
D47F20	7.58	41.04	51.36	52.14	44.07	3.78
2 eme nappe						
D24F27	9.24	36.07	54.63	63.17	34.60	2.18
D25F12	8.01	35.07	56.93	61.99	35.85	2.71
D32F158	17.69	50.30	31.99	47.11	48.96	3.92
D34F138	12.03	54.40	33.55	56.89	39.26	3.84
D42F25	18.09	45.21	36.68	56.90	38.93	4.15
D46F62	6.14	29.34	64.05	75.63	21.68	2.66
D46F88	11.26	59.90	28.82	43.21	51.90	4.88
3 eme nappe						
D26F9	10.12	57.36	32.47	60.08	36.88	3.63
D27F7	7.25	33.65	59.08	69.22	28.09	2.67
D27F5	8.14	41.67	50.18	63.71	33.93	2.36
D28F11	13.20	56.32	30.46	54.29	42.71	2.99
D30F20	13.78	63.11	23.10	55.93	40.51	3.55
D34F105	9.13	49.76	41.05	58.69	38.55	2.96
D35F15	12.04	52.74	35.21	36.32	38.45	3.22
D38F34	9.18	50.65	39.55	65.05	29.50	5.38
CI						
F.A.S.S.-(1)	11.02	66.01	22.96	43.46	51.18	5.35
F.A.S.S.-(2)	8.37	61.33	30.34	53.41	42.03	4.50
F.A.Megarine	13.68	61.30	31.84	50.74	42.62	6.66
F.A.S.Mahdi	7.63	63.11	29.04	49.86	44.39	5.22
F.A.A.Sahra	6.68	61.23	32.08	44.66	48.10	7.22
F.A.Temacine	6.59	64.56	28.85	49.43	40.75	9.80

المصدر : المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية بورقلة 2003 .

من خلال الجدول رقم 63 يتبين أن المياه التي يستخرجها الإنسان بمنطقة الدراسة من مختلف الأسمطة ، والتي تساهم بالفعل في تملح التربة ، من خلال النسب العالية التـــي تحملهـــا مـــن عناصـــر الكالســـيوم

والمغنزيوم والصوديوم والكلور والكبريت ، وذلك بفعل تراكم ترسب هذه الأملاح مع مـرور الـزمن ، لتشكل بذلك الترب الملحية أو الترب الملحية الصودية التي نجدها أيضا في إقليم الدراسة .

2) التربة الملحية الصودية :

نجد مثل هذه الترب في المناطق سيئة الصرف ، كواحات جامعة والمغير بإقليم ريغ ومنطقة الشط بإقليم سوف ، وتتميز هذه الأراضي بارتفاع نسبة الصوديوم المتبادل إلى أكثر من 15 % من السـعة التبادليـة الكاتونية ، والناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة للتربة تتجاوز 4 ملي مو/سم ، وPH التربـة لا يتجاوز 8,5 ، كما يمكن أن نجد في هذه التربة أملاح غير ذائبة و بطيئة الـذوبان كـالجبس وكربونـات الكالسيوم والمغنزيوم بنسب مختلفة ومتفاوتة على عكس الترب الصودية .

3) التربة الصودية :

هذه الترب قليلة جدا بإقليم ريغ وسوف ، ولكن غالبا ما نجد مثل هذه التـرب بـالقرب مـن الشـطوط والسبخات والأراضي سيئة الصرف ، بل أن الخصائص السيئة للصرف هي نتيجة من نتائج ارتفاع نسبة الصوديوم في التربة ، والحقيقة أن التربة الصودية تتميز بلونها الغامق كما أشرنا فـي الفصـل الأول ، وتتشكل في ظل هذه الظروف طبقة رقيقة فوق عجينه التربة ، ومن المفارقة أن تتميز هذه التـرب بقلـة الأملاح حيث نجد الناقلية الكهربائية أقل من 4 ملي مو /سم ، بينما نسبة الصوديوم المتبادل تتجاوز15 % من السعة التبادلية الكاتونية وPH التربة يتعدى 8,5 ، كما تتميز بوجـود تركيـز عـال مـن كربونـات الصوديوم ، وكما أشرنا سلفا فإن نسبة الأراضي الصودية قليلة جدا بالمنطقة ، ولكن نسـبة الصـوديوم الصوديوم تزداد في قطاع التربة كلما نزلنا من أفق التصفية إلى الآفاق الأخرى، انظر الجدول رقم (34) في الفصل الأول ، ويتجلى تأثير ارتفاع الصوديوم المتبادل في التربة في الخصائص السيئة التي يضفيها على التربة ، بسبب تفريق الحبيبات في ظل نقص الأملاح الذائبة ، مما يؤدي إلى خلق مسام دقيقة بـدلا عن المسام الكبيرة التي تشكلها المجاميع في التربة ، مما يؤدي إلى بطء نفوذ الماء في المقطع الأراضـي ومن ثم سوء التهوية ومن ثم ينقص النشاط الحيوي للكائنات الدقيقة أو يكون معدوما ، وينتج وسط غيـر ملائم لامتداد جذور النباتات ، وتختلف حساسية النباتات للتربة ، فلقد صنفت المنظمة العالميـة للأغذيـة والزراعة (FAO) حساسية النبات للصوديوم المتبادل إلى 3 مجموعات ، انظر الجدول رقم : (64) .

الجدول رقم : (64) حدود حساسية النباتات لنسبة الصوديم المتبادل

مجموعة النباتات	نسبة الصوديوم المتبادل والمحلول
النباتات الحساسة	أقل من 15 %
النباتات نصف الحساسة	15 – 40 %
النباتات	أكثر من 40 %

المصدر : الـمنظمة العالمية للأغذية والزراعة **FAO 1990**

و الحقيقة أن نسبة الصوديوم المتبادل و التي يرمز لها بـــ (E S P) يعبر عنها بالعلاقة :

$$E\,S\,P = \frac{\text{الصوديوم المتبادل بالميليمكافئ}}{\text{مجموع الكاتيونات المتبادلة بالميليمكافئ}} \times 100$$

وقد وصل مخبر الملوحة الأمريكي إلى أن الصوديوم المتبادل (E S P) في الأراضي المشبعة كمـــا هـــو الحال في معظم ترب إقليم الدراسة يحسب وفق العلاقة :

$$E\,S\,P = \frac{S.A.R \times 0{,}1475 + (-0{,}0126) \times 100}{S.A.R \times 0{,}1475 + (-0{,}0126) + 1}$$

والحقيقة أن (S.A.R) ما هو إلا نسبة الصوديوم المد مص .على أسطح غرويات التربة ويعطى بالعلاقة

$$S.A.R = \frac{Na}{\sqrt{Ca + Mg}}$$

والحقيقة أن تراكم الصوديوم المد مص على أسطح غرويات التربة يعطي خصائص فيزيائية وزراعيـــة سيئة للتربة ، ولذلك يجب أن يتجنب السقي بمياه غنية بالصوديوم ، ولأن معظم المياه الموجهة للسقي من سماط الميوبليوسان تتراوح نسبة الصوديوم بها بين 400 ملغ و700 ملغ/ل ، فيستحسن مزجهـــا بميـــاه السماط الألبي ، والذي تتراوح نسبة الصوديوم به بين 200 و300 ملغ/ل ، انظر الجدول رقم 59 .

وتتجلى حساسية الصحراء المنخفضة هنا من خلال هذا العنصر ، لأنه حتى عند خلـــط ميـــاه الســـماط الألبي بمياه الميوبليوسان فإن نسبة الصوديوم تكون عالية كما يوضحه الجدول **59** . كما أن التخلص من الصوديوم المد مص قد يتم بإضافة أيونات الكالسيوم في صورة جبس وذلك وفق العلاقة :

$$A\begin{cases}Na\\Na\end{cases} + Ca^{++} \rightleftarrows A\{Ca + 2Na^{+}$$

وبهذا فإن الطين الكلسي المتجمع ، يسمح بنفاذية أفضل هي جد ضرورية لصرف الصوديوم Na^{+} .

إن معرفة نسبة الصوديوم المد مص في مستخلص العجينة المشبعة للتربة ، يسهل لنا معرفة الصـــوديوم المتبادل على أسطح الطين ، وإن كانت نسبة الصوديوم المد مص (S.A.R) تعطي فكرة نسبية عن النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة بعد سقيها . ولذلك فقد أوردنا نتائج تحليل التربة والميـــاه بـــالملحق التي تبين بالتفصيل قيم الصوديوم المد مص **(S.A.R)** بالمنطقة حيث وجدنا أن قيمته تتراوح بين 10,99 و134,92 . ولكن قبل ذلك نستعرض بعض نتائج الSAR وESP وذلك من خـــلال العيينـــات المحللة من قبل الوكالةالوطنية للموارد المائية انظر الجدول رقم 65

الجدول رقم: 65 قيم الصوديوم المتبادل و الصوديوم المد مص بمنطقة تقرت

N° ordre	SP me/1	SAR	Na %	ESP	IP %	Pression osmotique (atm)	CE ms/cm
01	40,68	4,96	37,12	5,71	38,33	1,71	4,76
02	36,91	4,02	32,87	3,43	33,94	1,36	3,78
03	41,82	4,74	36,04	4,24	37,78	1,81	5,04
04	51,51	4,92	34,66	5,65	37,78	2,04	5,66
05	41,74	5,67	39,89	6,63	40,96	1,93	5,36
06	50,99	5,07	38,34	5,85	40,72	1,96	5,45
07	37,46	4,85	37,34	4,24	38,85	1,81	5,04
08	49,83	7,59	49,43	9,11	50,40	1,86	5,17
09	51,25	6,64	44,80	6,78	45,64	2,26	6,27
10	83,39	10,92	54,85	10,38	55,8	2,70	7,51
11	68,93	7,69	51,7	9,16	52,4	2,74	7,6
12	6,14	10,39	55,09	12,33	55,93	2,22	6,16
13	49,71	6,95	43,16	6,15	44,45	2,40	6,68
14	52,05	5,71	37,37	6,68	38,68	3,01	8,36
15	47,57	5,12	37,77	11,26	50,79	3,06	8,51
16	51,05	4,82	36,05	5,51	36,78	1,97	5,49
17	48,94	7,22	47,95	6,71	49,15	1,83	5,11
18	40,17	10,66	37,18	4,38	37,48	2,06	5,74
19	69,88	9,09	51,32	10,84	52,5	2,58	7,17
20	61,37	8,03	48,76	9,62	49,68	2,07	5,77
21	51,64	7,83	48,4	7,32	49,63	2,01	6،
22	50,24	6,35	40,53	7,49	41,37	2,34	6,5
23	55,8	4,88	33,99	5,60	33,06	2,04	5,68
24	52,54	8,44	49,60	40,08	50,79	2,21	6,13
25	76,07	8,38	45,1	9,99	46,54	1,37	3,82
26	88,71	9,48	45,82	11,28	46,40	3,36	9,34

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية 1993

ويجب الإشارة إلى أن بعض النباتات التي تتحمل مزيدا من الملوحة أو الصودية ورغم مقاومتها للأملاح ، إلا أن مرد وديتها في الإنتاج ضعيفة جدا ، وهذا ما لمسته في بعض المناطق الملحية الصودية كالمحيط رقم 25 الواقع بين بلدية بلدة عمر وبلدية تماسين وكذا منطقة < المزاور> ببلدة عمر ، أين لمست فرقا واضحا في المرودية بين هذه المناطق والمناطق الأخرى الأقل ملوحة ، حيث يصل الفرق إلى الضعف والضعفين في بعض الأحيان ، كما نجد في أحيان أخرى تضاءل الإنتاج ليصل إلى الضعف بسبب الملوحة . ولعل أن تأثير الأملاح في التربة لا يقتصر فقط على أملاح الصوديوم بل أيضا لا على مختلف الكاتيونات الأخرى الذائبة أو المترسبة. لأنه وبشكل عام أن أي تغير في محتوى وتركيب الكاتيونات المتبادلة في التربة ينعكس مباشرة على الصفات الزراعية لها ، ولاسيما في الأرضي المروية ، لأن السقي يؤدي يغيير تركيب الكاتيونات المتبادلة ، واتجاه هذا التغير يحدده نوعية مياه السقي فنسجل أحيانا زيادة في كمية الكالسيوم وأحيانا أخرى إذا كان ماء السقي غنيا ب Na^{+} وMg^{++} تتشبع التربة بهذه الأيونات ، وعموما فأن إدمصاص الأنيونات من قبل غرويات الطين الموجبة في التربة ، تتوقف على عدة عوامل في الحقيقة ، يأتي في مقدمتها طبيعة الأنيونات ذاتها ، حيث تصنف الأنيونات حسب القابلية اللأدمصاصية لها ، وذلك على النحو الذي وجده خبراء كيمياء الترب الزراعية كما يلي :

$Cl^{-}=NO_3^{-} < SO_4^{--} < PO_4^{---} < OH$ ، نلاحظ إذن أنه كلما زادت شحنة الأيون كلما زادت قابليته للإدمصاص ، ويستثنى من ذلك الهيدروكسيل ، وسنتعرف على أهم خصائص التربة المستصلحة وغير المستصلحة بإقليم الدراسة وذلك من خلال الجدولين رقم (66) و(67) .

الجدول (66) : التحليل الفزيوكميائي لمختلف آفاق التربة المزروعة بإحدى مزارع إقليم الدراسة

الصفات		الآفاق		
العمق بالسنتمتر		0 - 29	29 - 49	أكثر من 49
الكلس الكلي %		1.68	0.61	0.32
الجبس %		43.24	56.57	65.12
PH الماء		8.47	7.88	7.78
PH التربة		8.07	7.43	7.49
C.E. ب Ds/m في درجة حرارة 25 م		7.32	4.40	6.00
الخصائص البيوكميائية	الكربون العضوي %	0.66	0.45	0.45
	المادة العضوية %	1.13	0.77	0.77
	النيتروجين %	0.11	0.08	0.08
	نسبة التمعدن C / N	6.00	5.63	5.63
التدرج الحبيبي	الطين %	8.32	10.91	10.33
	الغرين الدقيق %	7.28	21.99	11.36
	الغرين الخشن %	18.90	6.43	13.00
	الرمل الدقيق %	25.80	35.81	29.95
	الرمل الخشن %	38.70	24.86	35.95
قوام التربة		غرينية رملية	غرينية رملية	غرينية رملية
خلاصة الأيونات بنسيج التربة ب $cmol^{\circ} / l$	Na^{+}	6.78	2.89	5.64
	K^{+}	1.34	0.44	0.57
	Ca^{++}	3.13	3.00	3.01
	Mg^{++}	1.78	1.65	1.65
	سحنة الكاتيونات	Na.	E.Ca.Na.Mg.	Na.
	Cl^{-}	11.80	7.10	9.10
	SO_4^{--}	11.81	12.84	8.22
	HCO_3^{-}	0.80	1.00	0.80
	سحنة الأيونات	E.S.CL.	S.	Cl.
السحنة الكيميائية		S.Cl.Na.	S.	Cl.
S.A.R		4.43	1.90	3.70
بمعقد $Cmol^{+} / 100g$ الامتصاص	Na^{+}	0.36	2.63	0.55
	C.E.	9.13	11.74	10.00
% E.S.P.		3.98	2.63	5.53
الكثافة الظاهرية		1.34	1.07	1.21

المصدر : المعهد الوطنى للفلاحة الصحراوية بورقلة 2002

الجدول (67) : التحليل الفزيوكميائي لمختلف آفاق التربة غير المزروعة بإحدى مزارع إقليم الدراسة

الصفات		الآفاق		
العمق بالسنتمتر		0 – 19	19 - 63	أكثر من 63
الكلس الكلي %		0.56	0.24	0.09
الجبس %		26.33	48.57	68.15
PHالماء		8.25	8.35	8.17
PH التربة		8.17	8.23	8.07
C.E. ب Ds/m في درجة حرارة 25 م		7.54	5.72	3.80
الخصائص البيوكميائية	الكربون العضوي %	0.23	0.17	0.19
	المادة العضوية %	0.40	0.30	0.33
	النيتروجين %	0.04	0.03	0.03
	نسبة التمعدن C / N	5.75	5.67	6.33
التدرج الحبيبي	الطين %	6.87	10.56	10.33
	الغرين الدقيق %	2.46	12.00	7.35
	الغرين الخشن %	4.99	18.52	21.62
	الرمل الدقيق %	44.73	34.92	36.54
	الرمل الخشن %	40.95	34.92	36.54
قوام التربة		غرينية رملية	غرينية رملية	غرينية رملية
خلاصة الأيونات بنسيج التربة ب $cmol^{\circ} / l$	Na^{+}	11.70	8.10	4.70
	K^{+}	2.26	1.95	0.76
	Ca^{++}	3.14	3.23	3.06
	Mg^{++}	1.73	1.75	1.69
	سحنة الكاتيونات	Na.	E.Ca.Na.Mg.	Na.
	Cl^{-}	2.34	1.62	0.94
	SO_4^{--}	5.14	2.91	1.37
	HCO_3^{-}	0.80	1.00	0.80
	سحنة الأيونات	Cl.	Cl.	Cl.
السحنة الكيميائية		E.S.CL.	Cl. Na.	Cl. Ca. Na. Mg.
S.A.R		4.11	2.88	1.58
بمعقد $Cmol^{+} / 100g$ الامتصاص	Na^{+}	0.68	0.45	0.29
	C.E.	9.57	9.57	9.13
% E.S.P.		7.07	4.75	3.22
الكثافة الظاهرية		1.49	1.39	1.39

المصدر : المعهد الوطني للفلاحة الصحراوية بورقلة 2002

من الجداول رقم 65 يتبين لنا المياه المستعملة في السقي المجلوبة من مختلف الأسمطة ، بأنهـا محملـة بنسب متفاوتة من الأملاح ، والتي تؤثر دون شك في التربة ، وان كان حسب الجدولين67 و66 يتبين لنا الفرق واضحا بين الأراضي البور والأراضي التي تدخل فيها الإنسان ، باستصـلاحها فـي الزراعـة وبسقيها بالمياه المالحة التي يجلبها من الأعماق ، وان كان في البداية تبدوا لنا العملية ناجحـة بإنقـاص الملوحة من التربة بغسلها وصرفها ، انظر الجدول رقم 68 . ولكن سرعان ما تزيد الملوحة في التربة .

الجدول رقم : 68 تطور الملوحة قبل و بعد السقي

الصفات	الناقلية الكهربائية .C.E في حرارة 25		الراسب الجاف ب غ / ل	
زمن أخذ العينات	قبل السقي	بعد السقي	قبل السقي	بعد السقي
H_1 0 - 26 سم	4.66	4.32	3.56	3.02
H_2 26 – 46 سم	3.76	2.95	3.37	2.73
H_3 46 – 120سم	3.65	3.22	3.28	3.00

المصدر : المعهد الوطني للفلاحة الصحراوية بورقلة 2002

ومن خلال الجدول رقم 68 يتبين لنا أن إدخال عامل السقي يؤدي إلى تغيرات نوعية وعديدة في التربة، بعضها إيجابية والأخرى سلبية ولاسيما على المدى البعيد ، إذ تؤدي إلى السـقي المتكـرر إلـى زيـادة الملوحة والقلوية والصودية والتغير في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجيـة ، ومـن ثـم الخصوبة ، حيث أن الاستعمال الطويل الأمد للسقي يؤدي التغير في PH التربـة وتشـبع معقـد التربـة بمختلف الكاتيونات التي قد تضر ببناء التربة ، وكذا إذابة وترسيب أملاح الجبس والكلس، كما أن عملية السقي تؤدي إلى غسل بعض الأملاح المهمة للنبات من الأفق الأول وهجرتها نحو بقيـة الآفـاق ، كمـا يؤثر السقي أيضا على النشاط الحيوي لبعض الكائنات الدقيقة في التربة ، ورغم أنه في حقيقة الأمـر أن الأملاح تتراكم مع الزمن لتتحول التربة خلال هذه الفترة ، إلى تربة متقهقرة وغير منتجة عكس النتـائج الباهرة التي تعطيها في البداية بسبب غسل الأملاح ، والتي ما تلبث أن تتراكم بسبب بالسقي مرة أخرى.

9 الأملاح المتراكمة في تربة نطاق الدراسة :

إن تراكم الأملاح في التربة يتكون نتيجة اتحاد الأيونات المختلفة المنقولة بواسطة المياه ، وأهم الأيونـات التي تدخل في تركيب الأملاح بالمنطقة ، هي أيونات الكلوريدات والكبريتات والكاربونات والبيكربونـات والنترات والبورات والكالسيوم والمغنزيوم والصوديوم والبوتاسيوم ، وعند اتحاد الكاتيونـات بالأيونـات يتشكل لنا أملاح عديدة ، مثل كلوريد الصوديوم وكلوريد المغنزيوم وكبريتـات الصـوديوم وكبريتـات المغنزيوم وكذا كربونات وبيكربونات الكالسيوم والمغنزيوم والصوديوم ... الخ ، وتختلف هذه الأمـلاح من حيث قابليتها للذوبان كما أشرنا سلفا ، حيث أن ظروف درجة الحرارة العالية وفـي ظـل التركيـز العالي لمستخلص التربة المشبعة ، فإن بعض الأملاح تترسب بشكل بلورات ملحية ، كما أن PH التربـة يؤثر في ذوبان بعض الأملاح وخاصة بيكربونات الكالسيوم انظر الجدول رقم (69) .

الجدول رقم (69) تأثير PH على ذوبان كربونات الكالسيوم

PH	6,21	6,5	7,12	7,85	8,6	9,20	10,12
ذوبان ملي مكافئ	19,30	14,40	7,10	2,8	1,10	0,82	0,36

المصدر: ملوحة التربة الأسس النظرية و التطبيقية لأحمد حيدر الزبيدي 1989

وعموما يمكن تقسيم الملاح المتراكمة إلى خمسة مجموعات أهمها :

مجموعة الكربونات والكبريتات والكلوريدات والبورات .

1.9 الكربونات : بصفة عامة نجد أن أملاح الكربونات الذائبة في حمض الكربونيك تتعدد أشكالها ، حيث نجد منها كربونات الكالسيوم وكربونات المغنزيوم وكربونات البوتاسيوم ، ويصطلح عليهـــا بالكربونـــات الكلية ، وتقدر الكربونات الكلية في التربة بالنسبة إلى كربونات الكالسيوم ، وتزداد نسبة الكربونات فـــي التربة إذا كان منشأ هذه التربة كلسية أو جبسية ، ويشير علماء التربة إلى أن الترب المحتوية على نســبة تفوق 8 % من الكربونات تعتبر ترب كلسية . كما أن نسبة الكربونات تختلف في آفاق قطاع التربة بنسب غير متساوية ، كما قد تنعدم في أفق من آفاقها ، في حين قد تكون مركزة في أفق أخـــر ، ويعـــود ذلـــك أساسا إلى عملية الغسيل سواء كان ذلك طبيعيا عن طريق الأمطار ، أو بشريا عـــن طريـــق الســـقي ، فعموما إن أملاح الكربونات توجد في شكل ذائب في المياه الجوفية وسطح التربة . وأهم هـــذه الأمـــلاح هي: كربونات وبكربونات كل من الكالسيوم والمغنزيوم ...الخ ، ويتوقف تأثير كل هذه الأمـــلاح علـــى خصائص التربة والنبات ودرجة الذوابانية وسمية هذه الأملاح ، وعموما من أجل الخروج بنظرة حقليـــة على أهم الأملاح الذائبة ، أخذت عينتين في تربة الإقليم من قبل المعهد الـــوطني للزراعـــة الصـــحراوية بورقلة ، إحداهما في تربة مستصلحة مزروعة والأخرى في تربة غير مستصلحة ، فكانت النتائج متمثلة في الجدولين رقم << 66 و67 >> السابقين واللذين فصلنا فيهما سلفا.

1.1.9 كربونات الكالسيوم $CaCo_3$: يتشكل هذا الملح باتحاد أيون الكالسيوم Ca مع البيكربونات فـــي ظروف تعرضها للجفاف والحرارة محررا بذلك غاز Co_2 وماء وفق المعادلة :

$$Ca + 2\,Hco_3 \longrightarrow Ca\,(Hco_3)_2$$

$$Ca\,(Hco_3)_2 \xrightarrow{\text{في ظروف الجفاف}} Ca\,Co_3 + H_2o + Co_2 \nearrow$$

ولقد رأينا من خلال الجدول رقم (59) نسبة أيون الكالسيوم (Ca) في مختلف الأسمطة المائية ، كمـــا أن الجدول رقم (63) يوضح لنا نسبة الكالسيوم في مختلف الأسمطة ، وعموما فإن ملح كربونات الكالســـيوم من الأملاح قليلة الذوبان ، بحيث لا تزيد ذوبانيته عن 0,031 غ/ل في الظروف العادية ، ولكن يمكن أن ترتفع درجة ذوبانيته في وسط وافر من حمض الكربونيك في المحلول ، بحيث تتراوح ذوبانيته بين 0,06 و0,14 غ/ل ، لينتج بذلك بيكربونات الكالسيوم و فق المعادلة :

$$Ca\,(Hco_3)_2 \rightleftarrows Ca\,Co_3 + H_2Co_3$$

وتعتبر مياه الترب الجوفية من أهم مصادر تكوين الكلس في التربة ، ولقد رأينا نسبة الكالسيوم في مختلف الأسمطة المائية من خلال الجدول رقم (63) وجداول التحاليل الفزيوكيميائية في الملحق ، ويجب الإشارة إلى أن نسبة الكالسيوم وبالنظر إلى ذو بانيته الضعيفة لا يعتبر ملح سام للنبات ، رغم أن وجود كميات هائلة منه تؤثر على التربة ، حيث يساهم الكالسيوم في تكوين مجاميع بطرق أفضل في نفاذية التربة وتحسين بنائها ، مما يؤدي إلى تقليل السعة التبادلية الكاتيونية للتربة ، ويعطي صفة القاعدية للتربة وهذا التملح يشبه إلى حد كبير ملح $Mg\ Co_3$.

2.1.9 كربونات المغنزيوم $Mg\ Co_3$:

ويصطلح عليه أيضا بالماغنسايت ويعد أيضا من أهم أملاح مجموعة الكربونات ، حيث يتراكم أيضا بالشكل ذاته الذي يتراكم به كربونات الكالسيوم ، ولكن يتميز $MgCo_3$ بقابلية أكبر للذوبان ، وهو من الأملاح القاعدية والسامة للنبات إذا وجدت بكميات كبيرة في التربة ، وإن كان إدمصاص المغنزيوم على غرويات التربة وتكوين مركب $Ca\ Mg(Co_3)$ والذي يعرف بالدولوميت ، يجعل وجود هذا الملح بشكل حر في التربة نادرا عكس كربونات الصوديوم $(Na_2\ Co_3)$.

3.1.9 كربونات الصوديوم $(Na_2\ Co_3)$:

ويوجد هذا الملح بشكل حر نقي في التربة ، كما يوجد أيضا بشكل مزيج مع أملاح أخرى سواء في التربة أو حتى في المياه الجوفية ومياه الشطوط والسبخات ، و يتميز هذا الملح بقابلية كبيرة للذوبان بحيث عند درجة حرارة (20 م°) ، يذوب ما مقداره 17غ/ل مشكل بذلك وسط قاعديا ، ولذلك فإن هذا الملح من أكثر الأملاح سمية على النبات والأحياء المجهرية بالتربة ، كما أن هذا الملح يساهم في تشبع معقد التربة بالصوديوم ، كما أشرنا سلفا للتأثير السلبي لهذا العنصر في تثبيت غرويات التربة ...الخ .

4.1.9 كربونات البوتاسيوم $K_2\ Co_3$:

هذا الملح قليل الوجود في إقليم الدراسة وتأثيره جد ضار على النبات ، ولا يتميز بذوبانية كبيرة وهذه أهم أملاح الكربونات الموجودة بالإقليم فما هو حال أملاح الكبريتات .

2.9 الكبريتات :

وهي نفس الأملاح السابقة متحدة مع أيونات الكبريتات وأهمها : (Na , K ,Ca , Mg) ، ونجد هذه الأملاح في التربة أو المياه الجوفية وأهم هذه الأملاح هي :

1.2.9 الجبس أو كبريتات الكالسيوم $Ca\ So_4\ 2H_2o$:

ويوجد هذا الملح بكميات كبيرة في نطاق الدراسة، ولقد رأينا من خلال الجدولين السابقين 66 و67 أن نسبة الجبس في عينة التربة المسقية المزروعة ، تتغير من أفق إلى أخر حيث يتراوح بين 43,24 % إلى

65,12 %، بينما في عينة التربة غير المستصلحة تراوحت نسبة الجبس بين 26,33 % فـي الأفـق الأول 68,15 وفي الأفق الثالث ، حيث يترسب الجبس في شكل دقائق مع الماء وفق المعادلة :

$$Ca + SO_4 + 2H_2O \longrightarrow CaSO_4 \,.\, 2H_2O$$

وتعتبر مياه الري والمياه الجوفية من أهم مصادر الجبس المترسب في التربة ، ويتميز الجـبس بقابليـة ضعيفة للذوبان ، وهو الشيء الذي يفسر دائما وجوده بهذه النسب العالية في مختلف آفاق التربة ، ولكـن تزيد نسبة ذوبان الجبس في وجود أملاح أخرى مثل كلور الصوديوم ، وفي المقابل تقـل نسـبة ذوبـان الجبس مع وجود الأملاح التي تشترك معه في أيونات مثل كلوريد الكالسيوم ، وينتج عن ذوبان الجـبس الكالسيوم والكبريتات ، عموما يعتبر ملح الجبس غير ضار بالنبات بل على العكس من ذلك ، فهو يعتبـر مصدرا حسنا لأيونات الكالسيوم ، كما يمنع الجبس تكوين التـرب الصـودية وكربونـات الصـوديوم ، وحسب رأيي يعد الجبس الذي تكّون في الفترات المطيرة من الزمن الرابع بكميـات هائلـة أحـد أهـم الأسباب التي جعلت نطاق الدراسة نادرا ما نجد به ترب صودية . بل ويعتبر الجبس أفضـل مصـلحات التربة القلوية بإضافته لها ، ولعل أن أفضل إيجابيات الطبقة الجبسية بالمنطقـة هـي هـذه المميـزات ، بالإضافة إلى عدم رفعه للضغط الأسموزي بالتربة عكس أملاح الكبريتات الأخرى .

2.2.9 كبريتات المغنزيوم :

يتميز هذا الملح بذوبانية عالية (262غ/ل) ، الأمر الذي يفعل رفع الضغط الأسموزي للترب ، ونجد هـذا الملح متراكما على مستوى التربة والسبخات والشطوط وكذلك في المياه الجوفية ، كما ويصاغ هذا الملح أيضا بالشكل $MgSO_4$ ، ولقد رأينا من خلال الجداول السابقة الكمية العالية في مختلف الأسـمطة المائيـة من الكبريت والمغنزيوم ، والتي يستخرجها الإنسان ويلقيها في السطح وكذلك الحـال بالنسـبة لـبعض الكبريتات الأكثر سمية مثل كبريتات الصوديوم .

3.2.9 كبريتات الصوديوم :

تعتبر كبريتات الصوديوم من الأملاح السامة للنباتات ، فهو من الأملاح العالية الذوبان ، وان كان ذوبان هذا الملح يتعلق بدرجة الحرارة بحيث،ترتفع ذوبانيته في درجة الحرارة (20و30) بين (161و 290غ/ ل) ، وقد نجده يتحرك نحو السطح مع بقية الأملاح مشكلا قشرة بيضاء ، ولكن هذا الملح يظل في السـطح حتى في المواسم الباردة ، بسبب انخفاض قابليته للذوبان في درجة الحرارة المنخفضة ، الشـيء الـذي يجعل تراكمه يتوصل في الآفاق العليا مشكلا ترب ملحية صودية ، وعادة ما نجد هذه الترب فقط بالقرب من الشطوط والسبخات الغدقة ، ومصدر هذه الأملاح هي المياه الجوفية التـي جلبهـا الإنسـان وتربـة السبخات والشطوط والبحيرات عكس كبريتات الصوديوم .

4.2.9 كبريتات الصوديوم $K_2 So_4$:

يصنف هذا الملح ضمن الأملاح غير السامة للنبات ، فهو يوجد بشكل حر في التربة ، وله قابلية ذوبان نسبية ، عكس المجموعة الثالثة التي تتميز بقابلية عالية للذوبان وهي أملاح الكلوريدات .

3.9 الكلوريدات :

تعتبر أملاح الكلوريدات الأكثر قابلية للذوبان بين الأملاح ، ومن ثم فهي أعلى سمية على النباتات ، وتشكل الكلوريدات مع الكبريتات مركبات هي المسؤولة عن تكوين الأراضي المالحة ، ولكن الميزة الحسنة لأملاح الكلوريدات ، تتمثل في سهولة غسلها فهي الأعلى قابلية للإنغسال أيضا وخاصة كلوريد الصوديوم في وجود كبريتات الكالسيوم ، وغالبا ما نجد أملاح الكلوريدات في السبخات والشطوط والمياه الجوفية ، وأهم هذه الأملاح هي كلوريد الكالسيوم والمغنزيوم والصوديوم .

1.3.9 كلوريدت الصوديوم Na Cl :

هو ما يعرف بملح الطعام ، وهو أكثر الأملاح شيوعا في نطاق الدراسة ، بل توجد مقالع لهذه الأملاح على مستوى الشطوط والسبخات ، وخاصة في منطقة أنسيغة بالمغير وبعض مناطق جامعة ، وكانت هذه الأملاح المتراكمة في السطح أكثر انتشارا في السابق ، حيث كانت شبكات الصرف غير مهيأة بشكل جيد ، ولكن بمجرد تنقية قناة واد ريغ وانخفاض المستوى الحر للسماط السطحي ، وهبوطه ولاسيما أن هذا الملح شديد القابلية للإنغسال ، مما جعل هذه المقالع الملحية تختفي خاصة جنوب واد ريغ ، بعد اختفاء الشطوط والبحيرات ، وكذلك نقص أملاح كلوريد المغنزيوم $Mg Cl_2$ بسبب الغسل .

2.3.9 أملاح كلوريد المغنزيوم $Mg Cl_2$:

كذلك هذا الملح من أكثر الأملاح شيوعا في الترب المالحة ، والمياه الجوفية وهو ملح سام بالنسبة للنبات وهو أيضا من العناصر المحبة للمياه أو العناصر المتميئة ، فهي تمتص الرطوبة من الهواء والتربة نجد تربة السبخات بإقليم ريغ دائما رطبة ولزجة ولاسيما في موسم الشتاء .

3.3.9 كلوريد البوتاسيوم K Cl : له أيضا قابلية عالية للذوبان لكنه قليل الوجود في التربة .

4.3.9 كلوريدات الكالسوم $Ca Cl_2$:

يتميز هذا الملح أيضا بذوبانيته العالية والتي تصل حتى 500غ/ل في درجة حرارة 30 م^0 ، وهو سام للنبات لكنه نادرا ما نجده في التربة .

ومن خلال ما تقدم عن الأملاح نلاحظ إذن ، أن ترسب الأملاح في التربة ثم النبات يساهم فيه قدر كبير ، قابلية الأملاح للذوبان ، إذ بذوبانية الأملاح تزيد من تركيز التربة مما يجعل عملية امتصاص النبات للماء غير متاحة ، رغم توفر الماء في التربة بسبب ارتفاع الضغط الأسموزي لها ، ولقد أشرنا سلفا إلى هذه النقطة ، انظر الجدول رقم 70 الذي يفصل أكثر قابلية الأملاح للذوبان وعلاقتها بالحرارة .

الجدول رقم :70 قابلية ذوبان الأملاح في درجة حرارة

الأملاح	قابلية الذوبان ب غ / لتر عند درجة حرارة					
	صفر	10	20	30	40	50
كربونات الصوديوم	70	120	212	371	441	429
بيكربونات الصوديوم	68	80	93	107	121	137
كبريتات الصوديوم	45	90	185	373	430	415
كلوريد الصوديوم	318	317	317	217	218	319
كبريتات المغنزيوم	180	220	252	280	308	328
كلوريد المغنزيوم	318	398	410	476	518	545
كلوريد الكالسيوم	373	394	427	507	524	560
نترات الصوديوم	570	608	676	686	824	768
نترات البوتاسيوم	125	194	279	384	498	614
كربونات البوتاسيوم	517	522	526	532	539	547
كبريتات البوتاسيوم	71	91	107	125	142	157
كلوريد البوتاسيوم	252	277	301	322	241	359

المصدر : ملوحة التربة أحمد حيدر الزبيدي (الأسس النظرية و التطبيقية 1989)

من خلال الجدول رقم 70 نلاحظ أهمية تأثير الحرارة على ذوبانية الأملاح ، ولقد رأينا من خلال الجدول رقم 13 في الفصل الأول أن معدل حرارة التربة يتراوح بين 17.15 و30.91 م ، وهـي تتجـاوز هـذه المعدلات في قيمها المطلقة ، ومن ثم نسجل بالضرورة ذو بانية أكبر للأمـلاح فـي إقلـيم الدراسـة ، والحقيقة أن الحديث على تواجد هذه الأملاح في التربة ، يؤدي بنا إلى الحـديث عـن الأثـر النـوعي للكاتيونات والأيونات لهذه الأملاح .

10الأثر النوعي للكاتيونات والأيونات :

تختلف الكاتيونات والأيونات في ضررها للتربة والنبات ، وهو ما يصطلح عليه بالأثر النوعي للأنيونات ، ولقد بينت التجارب المخبرية والحقلية ، أن وجود المغنزيوم والكالسـيوم والصـوديوم بشـكل مكثـف بالتربة ضار لها ، في حين أن أيونات الكربونات والبيكربونات يتجلى ضررها على النبـات مباشـرة ، وعموما لمعرفة أهم الشحنات الكيميائية في نطاق الدراسة ، نقوم باستقراء الجدول رقم 71 الـذي يبـين مختلف السحنات الكيميائية لمياه منطقة الدراسة . ومن خلال الجدول رقم 71 نلاحظ أن أغلب السـحنات الموجودة بنطاق واد سوف هي السحنات الكبريتية ، سواء كانت كبريتية صودية أو كبريتية مغنزية ، بينما في نطاق واد ريغ تتميز السحنات الكبريتية المغنزية وأغلبها سـحنات كلوريـة صـودية وكلورية مغنزية . كما يوضحه جدول التحليل الفزيوكميائي بالملحق ، والحقيقة أن أهم مصـدر طبيعـي للكبريت هو انحلال الجبس ($Ca\ So_4\ H_2o$) ، وأكسدت الكبريت إلى كبريتات بواسطة الهواء في الوسـط المائي أما السحنات الكلورية الصودية فينتج أساسا عن إنغسال ملح الطعام (Na Cl) . ولا شك أن هذه السحنات تؤثر على النبات والتربة حسب ما تقدم عن خصائص كل ملح من الأملاح ولا سيما باسـتمرار عمليات سقي التربة . وفي الأخير لمسنا من خلال ما تقدم سلفا ، الحجم الهائل من الأملاح الذي تسبب فيه الإنسان بإلقائه كمية هائلة من المياه المستخرجة من الأعماق، ولقد رأينا أن معظم هذه المياه هي مياه

مالحة ، ولا شك أن الإنسان بنطاق الدراسة علم منذ القدم خطر الملوحة الذي ارتبط وثيقا بالزراعة المروية ، وأن أحد أهم سبل إنقاص هذه الملوحة بالتربة هو صرف هذه الأملاح الذائبة في الماء ، والذي تحدثنا فيه في الفصل الثاني ، في عنصر الصرف السطحي . والحقيقة أن الصرف يهيأ للنبات أسباب النمو والإنتاج ، لأن الصرف يبعد الأملاح عن المجموع الجذري للنبات ، لأن النباتات تتأثر بالملوحة من حيث تراجع المردودية ، وهذا هو الأهم وإن كانت النباتات تختلف في تحملها لدرجة الملوحة ولكن كل النباتات تتأثر بها على كل حال ، وهذا التأثير قد يكون مباشر أو غير مباشر .

1.10 التأثير الغير مباشر:

لقد أشرنا فيما سبق إلى أهمية تعيين الأيونات والكاتيونات والسحنة الكيميائية ، لأن تأثير الملوحة في التربة لا يتعلق بالراسب الجاف والملوحة العامة للتربة ،بل وأيضا على نوعيتها ، فلقد رأينا تأثير الصوديوم المتبادل على معقد التربة ، حيث يرفع PH التربة ويضعف بناء التربة ويضيف عليها خصائص سيئة في الصرف بتفريق حبيبات التربة ، ومن ثم عرقلة حركة المياه بها ، وهذه الخصائص التي يضفيها على التربة ، تؤثر دون شك في النبات ، أما بالنسبة للتأثيرات المباشرة فأشكالها عديدة .

2.10 التأثير المباشر :

ويكون تأثير الملوحة مباشرة على النبات سواء في نموه أو إنتاجه ، وتمثل أشكال تأثيره في ما يلي :

1.2.10الضغط الأسموزي :

يتمثل التأثير المباشر للضغط الأسموزي في ارتفاعه في محلول التربة ، بسبب زيادة تركيز الأملاح الذائبة في هذا المحلول ، حيث يؤثر ارتفاع الضغط الأسموزي على النبات مباشرة ، لعجز النبات على امتصاص الماء لنموه ، وحتى النباتات المقاومة للملوحة التي يمكن أن تعدل الضغط الأسموزي داخل خلاياها تنقص كثيرا مرد وديتها ، والحقيقة أن ارتفاع الضغط الأسموزي ناتج عن تركيز كل الأملاح ، ولكن نوعية هذه الأملاح لها تأثير الأيونات النوعي أيضا على النباتات .

2.2.10 التأثير النوعي السمي لمختلف الأيونات :

لقد رأينا من خلال عنصر التأثير الأيوني لمختلف السحنات الكيميائية الموجودة بالمنطقة ، ويرى الباحثين أن التأثير السمي لبعض الأيونات في تركيب الأملاح في التربة ، يتجلى تأثيره خاصة عند تشابه مستويات الضغط الأسموزي ، فإن مدى تأثير نمو المزروعات بالملوحة يتوقف على نوع الأيون السائد في الوسط المحلى ، ويجب الإشارة إلى أني لم أجد تجارب حقلية أجريت بهذا الصدد في المنطقة رغم وجود معهد التجارب الزراعية بسيدي مهدي ولذلك أستدل على هذا الكلام بنتائج التجارب التي أجريت من قبل الباحثين ، انظر الجدول رقم 72

الجدول رقم : 72 تأثير السحنة الكيميائية للمياه على مردودية النبات

نوع ومستوى الملوحة	عدد النباتات في الهكتار	غلة القطن (كلغ / هكتار)
أ) كبريتية – كلوريدية		
1) ملوحة منخفضة	77,400	4770
2) ملوحة متوسطة	65,200	3000
ب) كلوريدية - كبريتية		
1) ملوحة منخفضة	69,500	5060
2) ملوحة متوسطة	59,500	1570

المصدر : ملوحة التربة أحمد حيدر الزبيدي (الأسس النظرية و التطبيقية 1989)

والحقيقة أن مختلف الأيونات المكونة للأملاح لها تأثيرات متفاوتة على النبات ، في سميته على مختلف المحاصيل ، حيث ثبت أن الصوديوم والكلوريد لهما تأثير على معظم المحاصيل الزراعية ، حيث يتجلى تأثيرها بحروق على الأوراق خاصة أشجار الفواكه ، ولاسيما عند بلوغ تركيز الكلوريد في الأوراق أكثر من 0,5 % والصوديوم أكثر من 0,2 % ، ويجب الإشارة أن التأثير السمي على النبات لمختلف الأيونات غير دقيق حتى اليوم ، من الناحية العضوية للنبات .

1) **تأثير الملوحة على التوازن الغذائي في التربة :**

لقد رأينا فيما سبق ومن مختلف التحاليل الفزيوكيميائية لمياه التربة ، أن مستخلص التربة المشبعة يحتوى على عناصر غذائية كاتيونية بنسب متفاوتة ، والحقيقة أن امتصاص النبات لهذه الكاتيونات ، لا تتوقف على كمية الكاتيونات في التربة ، بل يعتمد على نسبة هذه الكاتيونات إلى بعضها ، حيث لوحظ أن زيادة كاتيونات الصوديوم والكالسيوم ، يؤثر على امتصاص البوتاسيوم من قبل النبات ، كما يتأثر النبات بالملوحة فزيولوجيا .

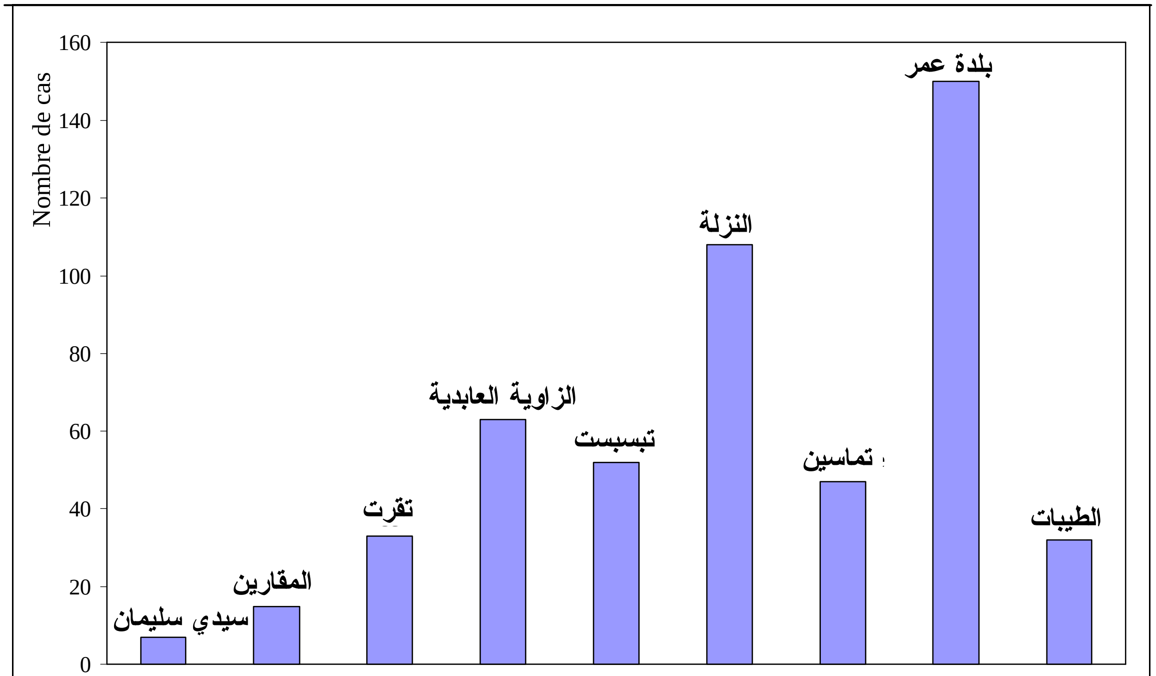
2) **تأثير الملوحة على فزيولوجية النبات :**

لقد أثبتت التجارب الحقلية أن تضاءل فتحات الثغور على الأوراق ، ومن ثم تقليل فقدان الماء عن طريق التبخر، يعزى أيضا للملوحة حيث تسبب خلل في التوازن الهرموني ، بسبب انخفاض عمليات النقل من الجذور إلى الأوراق ، وتجمع بعض الحوامض في الأوراق .

ومن أهم الملوثات أيضا للتربة والتي يتسبب فيها الإنسان وبغض النظر عن أهميتها في الوقت ذاته ، هو التسميد العضوي والكيميائي الذي يقوم به الإنسان تباعا وبشكل دوري ، لتعويض فقر التربة بهذا الإقليم ، حيث يساهم التسميد غير العقلاني بتلوث التربة وتملحها أيضا ، رغم أهمية العملية بالنسبة للتربة فحسب محطة التجارب الزراعية بسيدي مهدي ، فيجب إضافة ما يعادل 76 و78 كغ/هـ/سنة على الترتيب من الأزوت والبوتاس و11 كغ/ هـ/س من الفسفور وذلك 3 مرات على الأقل . كما أن الفلاح بإقليم الدراسة يقوم بإضافة فضلات الحيوانات وبقايا النباتات إلى التربة ، بشكل غير مؤسس علميا ، بل أن بعض الأشخاص يقومون بردم كميات هائلة من هذه الفضلات داخل التربة ، بغرض تحللها الأمر الذي يسبب كارثة حقيقية بتلويثها لمياه السماط السطحي ، وخاصة أن هذه المياه تستعمل في بعض

المناطق للشرب والسقي معا ، الأمر الذي يسبب في الأمراض المتنقلة عبر المياه كالتفيوئد ...الخ ، كما أن التسربات الحادثة من قنوات الصرف الصحي واختلاطها بالمياه الصالحة للشرب ، بسبب تهالك شبكات المياه الصالحة للشرب والصرف بسبب الملوحة تارة وللأسباب بشرية تارة أخرى ، قد تسببت في إصابة عدد كبير من الإصابات بحمى التفوئيد ، والتي تكلف الدولة أموالا طائلة في العلاج ، ويمكن أن نترجم حجم الإصابات بحمى التفوئيد في إقليم الدراسة . انظر للشكل رقم31 .

الشكل رقم : 31 عدد المصابين بحمى التفوئيد بجنوب واد ريغ حسب البلديات



المصدر : مديرية الصحة لولاية ورقلة2003

من خلال الشكل رقم 31 ، يتبين لنا أن انعكاسات التدخل البشري ليست ضارة بالبيئة فحسب بل وأيضا بالإنسان نفسه . فالإنسان بتدخلاته إذن هو الجاني والضحية في الوقت ذاته .

كما أن تزايد شوارد النترات No_3 ، يعود بشكل رئيسي إلى زيادة استعمال الأسمدة الكيميائية بالإضافة إلى التأثيرات الجد ضارة على الوسط الفيزيائي والحيوي ، وذلك من خلال إلقاء المياه القدرة على السطح خاصة في منطقة واد سوف ، وحتى يكون هذا الكلام مؤسس علميا نلاحظ نتائج التحاليل الفزيوكيميائية لمحطات الصرف الصحي وهي المحطة العاشرة ، وذلك من خلال جداول التحاليل التي نجدها في الملحق وكذا جداول التحاليل الفزيوكمائية السابقة ، يتبين أن نوعية هذه المياه سيئة جدا على مستوى محطة الصرف هذه ، حيث نلاحظ أن مياهها جد ملوثة وغير صالحة في معظمها ، وهي بذلك تشكل خطرا على صحة الإنسان والبيئة ، وخاصة أن هناك من الفلاحين من يسقي الزراعات بهذه المياه أو مياه الصرف الزراعي المالحة الأجاج ، سواء في نطاق سوف أو ريغ ، وتشير المعايير الدولية إلى

أن مياه الصرف الزراعي حتى يتم السقي بها ، يجب أن لا تتجاوز نسبة الملوحة بها 2غ/ل ولكن للأسف ، فإن معظم المياه المستخرجة من الأعماق والمستعملة في الزراعة تتجاوز هذه القيمة ، ناهيك عن مياه الصرف الزراعي والصرف الصحي ، ومن ثم فهي مياه غير صالحة تماما للسقي ، حيث يؤدي السقي بها وبغيرها من المياه المستخرجة من الأعماق إلى تراكم الأملاح بالتربة ، ومن ثم تراجع المردودية وسقم النباتات بمرور الوقت ، ومن ثم إهمال هذه الواحات ، والنتيجة النهائية لذلك التدخل البشري ، هو جدب هذه الواحات وتقهقرها وتصحرها انظر الصورة رقم 30 .

الصورة رقم 30 التقهقر والجدب والتصحر بسبب التملح بإحدى واحات بلدة عمر بواد ريغ



لاشك أن الصورة رقم 30 ، تمثل واقع التقهقر البيئي ، وهي غنية عن كل تعليق ، والحقيقة أن هذا التقهقر في السطح ، يقابله أيضا تقهقرا أخر في العمق ، ونقصد بذلك التقهقر المياه الجوفية من خلال هبوط المستوى البيزومتري لها هبوطا كبيرا هدد الارتوازية في المنطقة ، بحيث لم تبق الارتوازية إلا في دوار الماء وطالب العربي . ويعزى غياب الارتوازية إلى الإسراف الكبير في معدلات صرف الاستهلاك ، كما أسلفنا أنها تتجاوز معدلات صرف التغذية . كما أن الإسراف الكبير في المياه يؤثر في نوعية المياه أيضا . حيث يشير عددا غير قليل من الباحثين في الهيدروجيولوجيا ، أن الشروط الهيدوجيولوجية للمياه العذبة في المناطق الصحراوية لا تختلف كثيرا عن بعضها ، ففي مثل هذه الحالات يؤدي الاستنزاف المستمر وغير الرشيد لتدخل الإنسان ، إلى اختلال التوازن الهيدروستاتيكي بين المياه العذبة والمياه المالحة ، حيث تتقدم المياه المالحة باتجاه طبقات المياه العذبة فتتبدل نوعيتها بالتدريج ، حيث تصبح المياه مائلة إلى الملوحة ثم مالحة ، ولقد شوهد بالفعل هذا التدهور في نوعية المياه ، في

عدد من آبار المنطقة كمنطقة تملاحت ومرجاجة بواد ريغ ، ولقد انعكس هـذا الوضـع الهيـدروكميائي بشكل مباشر وسريع على الإنتاجية الزراعية ، بل أدى إلى هلاك العديد من البساتين خاصة في منطقة تماسين والنزلة ، أين سجلنا في هذه المناطق طغيان مياه البحيرات على مياه السماط السـطحي القريبـة، مما أدى إلى تملحها. الحقيقة يمكن القول بأن سبب طغيان المياه المالحة ، يعود إلى انخفاض مستوى مياه السماط السطحي ، وذلك في الفصول الجافة ، وعند استهلاك أكبر للمياه .أي أن هذه الوضعية نتجت عن أسباب طبيعية وأخرى بشرية ، وإن كانت الأسباب البشرية هي أشد ضررا ، بسبب الاستنزاف المفـرط للمياه ، مما يتسبب في هبوط مستوى السماط كما يبين ذلك الجدول رقم 73.

الجدول رقم : 73 أثر استغلال الإنسان للمياه الجوفية على هبوط مستوى الأسمطة المائية غير المتجددة

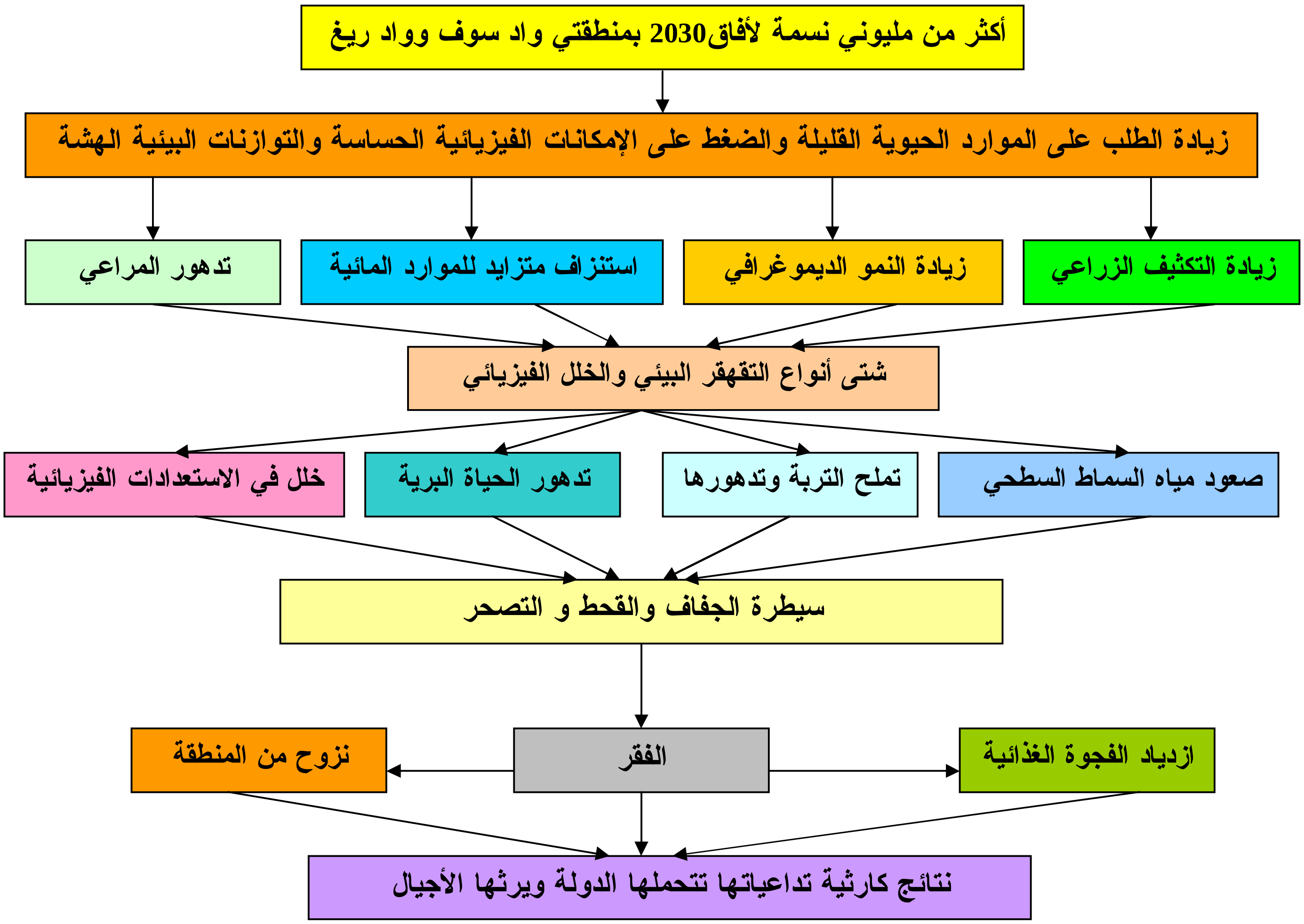
السماط	رقم البئر	العمق بالمتر			صبيب الاستغلال ل/ ثا			الهبوط بالمتر		
		أدنى	متوسط	أقصى	أدنى	متوسط	أقصى	أدنى	متوسط	أقصى
CT1	31	49.8	90	160	5.5	26.7	59	1.45	11.3	27.6
CT2	13	103	148	193	02	23.4	60	2.45	10.5	11
CT3	11	163	209	277	10	39.8	80	9.10	10.7	04
الآلبي	04	1621	1719	1817	60	146.7	200			

المصدر : أرشيف المديرية الفرعية للري بتقرت 1996

من خلال الجدول رقم 73 يتبين لنا حجم الهبوط بالسماط المائي الذي وصل حتى27 متر، وهنـا يطـرح السؤال نفسه بإلحاح ، من أين بتعويض هذه الكميات الهائلة من المياه المستخرجة ؟؟.

والحقيقة يجب الإشارة إلى أن نتائج قياس الهبوط هذه ، لا تعطي القياس الدقيق لهبوط السـماط المـائي حسب رأيي ، بل حتى أعمال القياس الدورية التي تقوم بها الوكالة الوطنيـة للمـوارد المائيـة ، ليسـت متناهية الدقة ، ذلك أن الطبقات المائية شاسعة جدا ، وقياس الهبوط ببئر في حين نجد على بعد عشـرات الأمتار بئر أخرى في نفس السماط تشتغل ، لا يمكن حسب رأيي أن يعطي نتائج صحيحة ، ومـا يؤكـد هذا الكلام هو أنه في الأمطار الأخيرة بتاريخ 20 جانفي 2004 ، عندما توقفت كل الآبار مرة واحـدة ، هناك من هذه الآبار التي تدفقت بالمياه بعد ما كانت مياهها تستخرج بالمضخة في سائر الأيـام ، ولـذلك فإن عملية أخذ قياسات الهبوط بالطريقة المعتمدة حاليا محفوفة بكثير من الخطأ إن لم تكن خاطئـة ، لان استنزاف المياه من مختلف الأسمطة يتم على مستوى كل الصحراء المنخفضة وليس فقـط واد ريـغ أو سوف ، كما توضح ذلك الخريطة رقم 17 . الحقيقة أن الإجابة على هذا الانشغال يعـد مشـروع بحـث متشعب وبالغ التعقيد والتكاليف والتقنيات . وإن كانت نتائج القياس المعتمدة حاليا لا يمكن إهمالها علـى كل حال، لأن أهميتها المحلية بالغة الأهمية. ولاسيما في إعطائها نظرة محلية عن الخلل الهيدروستاتيكي للسماط المائي والذي يؤثر سلبا في نوعية المياه الجوفية بسبب الاستنزاف المفرط للمياه. مساهما بذلك في تملح أكبر للتربة بالنظر إلى المياه المالحة المستخرجة والملقاة في السطح.

وفي الأخير أعود فأؤكد أن الإلمام بكل عناصر هذا البحث هو أمر من الصعوبة بما كان ، وأن التطرق لكل الأسباب والنتائج وصيرورة التدخل البشري عبر الزمن في منطقة الصحراء المنخفضة، لا تسعه إلا عشرات المجلدات والتي لا يمكن لحجم هذا البحث أن يسعها ، ولكن يمكن لهذه الرسالة أن تكون بالفعل بمقاربتها الجيومورفومناخية والهيدرولوجية...الخ ،قاعدة معلوماتية ، يمكن من خلالها الخوض في مشاريع بحث جديدة ، سنتعرض إلى بعضها في نهاية هذا البحث ، ولكن قبل ذلك أحاول حوصلة ما تقدم في هذا البحث في المخطط الأتي .



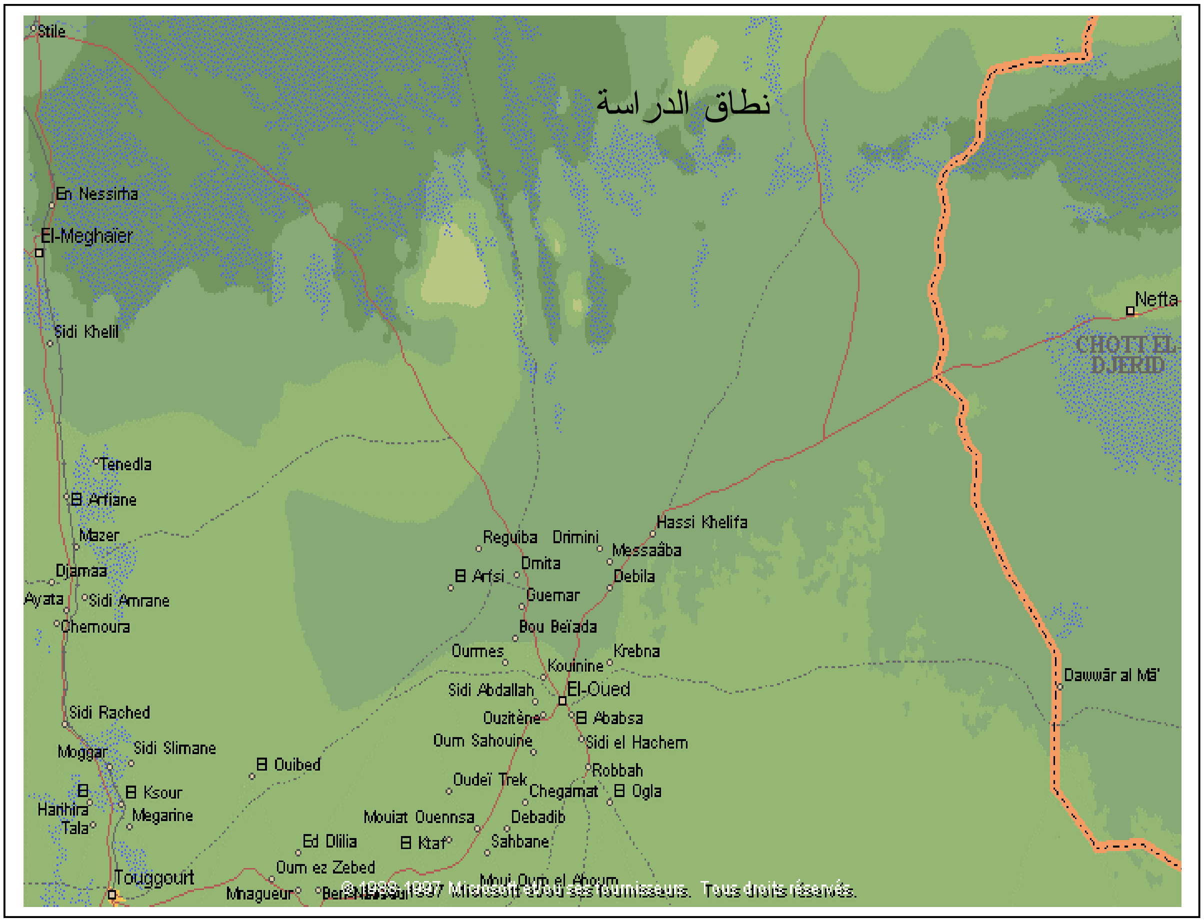
خلاصة الفصل الثالث

في نهاية هذا الفصل لمسنا بالفعل جزاء من انعكاسات التدخل البشري في الوسط الفيزيــائي الموصــوف بالحساسية ، والتي لا يمكن لهذا البحث أن يسع التفصيل في جميعها ، وفي ظل نتائج هذا التدخل البشري ، والذي سمي في كثير من الأحيان بالاستصلاح الذي جاء بموجب صــيغ قانونيــة عديــدة ، نتســاءل باستشراف وبعمق ، هل أن هذا الاستصلاح هو خيار استراتيجي صحيح يرجى منه استقرار ما يرنــوا من مليوني نسمة في منطقة الصحراء المنخفضة ؟، أم هو عبارة عن نار تبن تعلو ألسنة لهبها ثم ما تلبث أن تعود فتخبوا وتزول ، وإذ نطرح مثل هذا التساؤل ، إنما لأن كل الصحراء المنخفضة تشترك في ذات الثروات الطبيعية ، وخاصة الموارد المائية والرعوية والتنوع البيولوجي المحدود أصــلا ، والحقيقــة إن هذا البحث يظل ناقص ما لم يتدعم بدراسة شاملة لمعطيات الصحراء المنخفضة ، لأن واقع الاستصــلاح موجود في حقيقة الأمر ، في كل الصحراء المنخفضة من بسكرة حتى إليزي ومن ورقلة حتــى تــوزر التونسية ، ولا يقتصر فقط على منطقتي واد ريغ وسوف ، ومنطقة واد ريغ وسوف تشترك مع كل هــذه المنطقة في ثرواتها ، فإذا كانت ظاهرة صعود المياه بسوف ومختلف أشكال التقهقر البيئــي بــواد ريــغ ولاسيما من ظاهر التملح وتقهقر المراعي...الخ ، فإنه تسجل ذات الانعكاســات فــي كــل الصــحراء المنخفضة بسبب التدخل البشري الذي لم يحترم الشروط الفيزيائيــة للصــحراء المنخفضــة الموصــوفة بالحساسية والهشاشة البيئية . فإذا كانت مشكلة صعود المياه ب سوف والتملح بريغ ، نتجت عن تدخل ما يفوق نصف مليون نسمة الآن ، فماذا إذن ستكون نتائج التدخل لأفاق 2030 التي سيكون حيينها عــدد السكان في حدود المليونين نسمة ؟. وهل تدرك الدولة مدى خطورة أن يتهدد استقرار أكثر من مليــوني نسمة يعشون بإقليم الصحراء المنخفضة ؟ نتيجة التدخل البشري السيئ في الوسط الصحراوي . ولاسيما في ظل السياسة الجديدة للاستثمار سواء في المجال الزراعي الذي لمسنا تداعياته مــن خــلال الفصــل الثالث ، بالإضافة إلى عدة ظواهر بالصحراء المنخفضة كصعود المياه بورقلة نضــرا لغيــاب المصــب أيضا والسياسة المائية غير الصحيحة ، والحقيقة أن المناطق المتضررة من هذه السياسة كثيرة كمنطقــة الحجيرة والطيبات وأوماش ..الخ . هذا بالإضافة إلى تداعيات المجال النفطي والتي تبــدوا انعكاســاتها واضحة أيضا في الصحراء المنخفضة ، ومن أمثلة ذلك مشكل الانخساف بمنطقــة بركــاوي بورقلــة ، والحقيقة أن انعكاسات التدخل بالاستثمار النفطي ، تكون مباشرة بفعل المجموعة الهائلة من الآبار التــي تتركها تتدفق في السطح متسببة في تملح مساحات واسعة ، أو غير مباشرة بتأثيرها على الثروة المائيــة المشتركة بينها ، ولا سيما في ظل تضاءل تجددها ، مع معدلات صرف الاستهلاك الخيالية . وفي ظــل كل هذه المعطيات ، ما هو السبيل الصحيح لترشيد المنطقة وإعادة تأهيلها من جديد ؟؟ .

التساقط الأقصى المسجل خلال 24 ساعة بالمليمتر بمحطة سيدي مهدي في الفترة الممتدة بين 1972-2004

السنة	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DES
1974	999.9	999.9	28.5	7.0	0.0	4.0	0.0	0.0	1.6	0.0	4.2	6.1
1975	42.2	10.8	0.0	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	4.9	1.7
1976	11.9	10.8	16.2	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.7	3.7	**12.3**	1.0
1977	13.5	0.0	9.6	0.6	3.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	**10.4**	0.0
1978	7.5	10.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.7	0.0	0.8
1979	2.8	8.4	1.8	3.5	0.8	0.0	0.0	0.0	4.1	8.0	2.2	0.0
1980	**9.5**	**12.9**	**57.3**	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	**18.1**	**4.2**
1981	0.0	8.1	**0.4**	0.0	**2.4**	13.0	999.9	999.9	2.0	0.0	0.0	0.0
1982	0.0	5.7	4.8	20.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	4.4
1983	0.0	2.2	5.3	0.1	2.2	0.8	**0.0**	0.0	**0.0**	0.2	1.7	18.9
1984	2.5	0.0	4.2	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	**0.0**	4.2	7.4	0.5
1985	5.7	0.0	0.1	2.7	10.8	0.7	0.0	0.0	2.6	0.0	0.8	5.8
1986	0.6	0.7	16.3	18.4	2.1	0.0	0.0	0.0	**0.6**	6.4	2.9	5.2
1987	4.7	2.1	8.0	0.0	1.0	1.8	0.0	0.0	0.0	13.6	0.1	0.3
1988	0.0	0.0	1.5	0.0	0.8	1.5	0.0	0.0	**5.0**	6.0	19.6	0.3
1989	0.9	0.2	0.0	1.0	0.0	1.5	0.0	0.0	**1.0**	0.0	5.2	1.2
1990	33.8	0.0	6.3	9.6	18.2	0.0	0.0	13.4	**0.0**	0.1	0.0	17.3
1991	0.0	1.6	14.6	0.2	7.8	1.8	0.0	0.0	**2.1**	1.6	5.1	0.2
1992	29.2	0.0	14.1	11.3	22.2	0.0	14.4	0.0	**0.0**	0.0	2.8	9.2
1993	0.0	11.8	3.3	0.0	1.0	0.0	0.0	**0.5**	1.0	5.9	6.8	3.5
1994	4.4	2.8	5.2	5.3	0.0	1.1	0.1	0.0	8.4	3.1	0.0	0.0
1995	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	**10.9**	0.7	1.0	17.7
1996	14.5	10.8	5.1	0.0	2.1	0.0	0.0	**0.0**	**2.8**	0.3	0.0	1.2
1997	0.0	0.0	0.0	7.5	1.4	0.0	0.0	0.0	13.7	0.2	10.4	7.2
1998	0.0	2.9	1.2	7.5	0.0	7.8	0.0	0.0	2.7	18.6	1.8	1.7
1999	9.1	0.4	1.1	0.0	0.0	0.8	0.4	0.2	0.0	0.0	**11.1**	0.1
2000	0.0	0.0	0.1	0.2	10.0	1.4	0.0	0.0	0.1	10.0	0.0	0.7
2001	1.5	0.0	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	1.0	1.5	20.8
2002	5.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	2.1	2.0	6.8	3.7	0.0
2003	11.1	3.7	11.7	0.2	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	9.0	1.9	4.5
2004	57.6											

المصدر : محطة الأرصاد الجوية سيدي مهدي 2004


نطاق الدراسة
Stile
En Nessirha
El-Meghaïer
Sidi Khelil
Tenedla
Arfiane
Mazer
Djamaa
Ayata
Sidi Amrane
Chemoura
Sidi Rached
Moggar
Sidi Slimane
Ksour
Harihira
Tala
Megarine
Ouibed
Touggourt
Mnagueur
Ed Dlilia
Oum ez Zebed
Ktaf
Mouiat Ouennsa
Oudeï Trek
Oum Sahouine
Sidi Abdallah
Ouzitène
Ourmes
Reguiba
Drimini
Dmita
Arfsi
Guemar
Bou Beï'ada
Kouinine
El-Oued
Ababsa
Sidi el Hachem
Robbah
Chegamat
Ogla
Debadib
Sahbane
Hassi Khelifa
Messaâba
Debila
Krebna
Netfa
CHOTT EL DJERID
Dawwār al Mā'

خلاصة الفصل الثالث

في نهاية هذا الفصل لمسنا بالفعل جزاء من انعكاسات التدخل البشري في الوسط الفيزيائي الموصوف بالحساسية ، و التي لا يمكن لهذا البحث أن يسع التفصيل في جميعها ، وفي ظل نتائج هذا التدخل البشري ، والذي سمي في كثير من الأحيان بالاستصلاح الذي جاء بموجب صيغ قانونية عديدة ، نتساءل باستشراف وبعمق ، هل أن هذا الاستصلاح هو خيار استراتيجي صحيح يرجى منه استقرار ما يرنوا من مليوني نسمة في منطقة الصحراء المنخفضة ؟، أم هو عبارة عن نار تبن تعلو ألسنة لهبها ثم ما تلبث أن تعود فتخبوا وتزول ، و لما نطرح مثل هذا التساؤل ، إنما لأن كل الصحراء المنخفضة تشترك في ذات الثروات الطبيعية ، وخاصة الموارد المائية والرعوية والتنوع البيولوجي المحدود أصلا ، والحقيقة إن هذا البحث يظل ناقص ما لم يتدعم بدراسة شاملة لمعطيات الصحراء المنخفضة ، لأن واقع الاستصلاح موجود في حقيقة الأمر ، في كل الصحراء المنخفضة من بسكرة حتى إليزي ومن ورقلة حتى توزر التونسية ، ولا يقتصر فقط على منطقتي واد ريغ و سوف ، ومنطقة واد ريغ وسوف تشترك مع كل هذه المنطقة في ثرواتها ، فإذا كانت ظاهرة صعود المياه بسوف ومختلف أشكال التقهقر البيئي بواد ريغ ولاسيما من ظاهر التملح وتقهقر المراعي ، فإنه تسجل ذات الانعكاسات في كل الصحراء المنخفضة بسبب التدخل البشري الذي لم يحترم الشروط الفيزيائية للصحراء المنخفضة الموصوفة بالحساسية و الهشاشة البيئية . فإذا كانت مشكلة صعود المياه ب سوف والتملح بريغ ، نتجت عن تدخل ما يفوق نصف مليون نسمة الآن ، فماذا إذن ستكون نتائج التدخل لأفاق 2030 التي سيكون حيينها عدد السكان في حدود المليونين نسمة ؟. وهل تدرك الدولة مدى خطورة أن يتهدد استقرار أكثر من مليوني نسمة يعشون بإقليم الصحراء المنخفضة ؟ نتيجة التدخل البشري السيئ في الوسط الصحراوي . ولاسيما في ظل السياسة الجديدة للاستثمار سواء في المجال الزراعي الذي لمسنا تداعياته من خلال الفصل الثالث ، بالإضافة إلى عدة ظواهر بالصحراء المنخفضة كصعود المياه بورقلة نضرا لغياب المصب أيضا والسياسة المائية غير الصحيحة ، و الحقيقة أن المناطق المتضررة من هذه السياسة كثيرة كمنطقة الحجيرة و الطيبات و أوماش ...الخ . هذا إلى تداعيات المجال النفطي والتي تبدوا انعكاساتها واضحة أيضا في الصحراء المنخفضة ومن أمثلة ذلك مشكل الانخساف بمنطقة بركاوي بورقلة ، و الحقيقة أن انعكاسات التدخل بالاستثمار النفطي ، تكون مباشرة بفعل المجموعة الهائلة من الآبار التي تتركها تتدفق في السطح متسببة في تملح مساحات واسعة ، أو غير مباشرة بتأثيرها على الثروة المائية المشتركة بينها ، ولا سيما في ظل تضاءل تجددها ،مع معدلات صرف الاستهلاك الخيالية . و في ظل كل هذه المعطيات ، ما هو السبيل الصحيح لترشيد المنطقة وإعادة تأهيلها من جديد ؟؟ .

كيفية ترشيد المنطقة وإعادة تأهيلها من جديد

كيفية ترشيد المنطقة

من خلال ما تقدم عن حساسية الوسط الصحراوي ، وكذا أهم التدخلات البشرية لهذا الإقليم ، والتي كانت في أغلبها ارتجالية ، وغير مدروسة وكذا أهم النتائج الكارثية المترتبة بالضرورة عن هذا التدخل ، والذي تجلت أهم مظاهره في التقهقر البيني بجميع صوره التي سبق التفصيل فيها ، يجيء هذا العنصر برؤية تقنية علمية ، يحاول الباحث من خلالها ترشيد المنطقة وسبب إعادة تأهليها من جديد . ولعل من أهم صور التدخل البشري غير المدروس كان في مجال الاستهلاك المائي بنطاق الدراسة المتسم بالجفاف .

يجمع الباحثون والسياسيون أن المياه هي سبب من أسباب قيام الحروب في العالم ، والحقيقة أن المياه النقية تصبح اليوم عملة نفيسة في ظل تزايد السكان ، وتزايد الملوثات للمياه بالمناطق الأكثر غنى ، فماذا عن المناطق الصحراوية المقفرة ؟، والتي وان كانت اليوم تزخر بثروة مائية هائلة ، حيث تشير تقديرات الباحثين في الهيدروجيولوجيا إلى أن حجم المياه في طبقة القارئ المحشور مثلا في حدود 50.000 مليار م^3 حسب بحث قدمه الباحث **Jean Jacques** بعنوان Perenne Structure ولكن يجب التذكير بأن معدلات صرف الاستهلاك تتجاوز بكثير معدلات صرف التغذية ، ولقد رأينا ذلك من خلال أعمال استخراج المياه من الأعماق بشكل غير مسبوق ، وذلك من خلال الجدول رقم <<60 و 61 >> و الذي قمنا فيه بحساب الصبيب السنوي في جزء من نطاق الدراسة حيث و جدنا أن مجموع الصبيب السنوي لإقليم شمال ريغ و سوف بنحو 392893588 م^3 /نسمة و مجموع الآبار بها 747 تنقيب ، كما يجب الإشارة أيضا إلى ضرورة تسيير الثروة المائية المشتركة بين الجزائر و تونس و ليبيا و إن كان الحجم الأكبر من الحوض الهيدروجيولوجي يوجد بالجزائر كما هو الحال بواد لمجردة بين تونس و الجزائر وواد قير بين المغرب و

الجزائر عموما لقد لمسنا من خلال ما تقدم مظاهر الإسراف و الشطط في استعمال الموارد المائية و رأينا نتائجها الكارثية على البيئة و السباب لذلك نقسم ترشيد استعمال الموارد المائية إلى قسمين .

أولا : ترشيد الاستهلاك المائي الموجه للشرب من خلال ما تقدم في الفصل الثاني يمكن التذكير بحجم الاستهلاك المائي من خلال الجدول رقم 74. أولا بمنطقة واد سوف :

الجدول رقم 74 خلاصة الاستهلاك المائي بإقليم سوف

مجموع التنقيبات	تنقيبات لا تشتغل		مجموع الصبيب السنوي	العدد الكلي للآبار م^3 /سنة	الصبيب السنوي م^3 /سنة		مجموع الآبار المستغلة	
CT + CI	CI	CT	CT + CI	CI + CT	CI	CT	CI	CT
106	01	33	57288564	72	10879920	46408644	03	69

نلاحظ من خلال الجدول رقم <74 > أن الصبيب السنوي لإستهلاك المياه الموجه للشرب هو 57288564 م^3 /سنة و إذ قارناه بمعدل عدد السكان لتعداد 1998 البالغ 367044 نسمة نجد ان معدل الإستهلاك اليومي للفرد الواحد في نطاق سوف في حدود 428 ل/يوم/ نسمة و مثل هذا المعدل ضعف المعدل الوطني للإستهلاك اليومي للفرد في المدن الذي حدد بنحو 200 ل/يوم / نسمة و لذلك كانت نتائج هذا هذا الإسراف كارثية و لاسيما في ظل شبكات المياه المهترئة و المتهالكة و كذلك في ظ ل التسيب و اللامبالات من قبل الهيئات التقنية المخولة بغصلاح التسربات الكثيرة بإقليم سوف و التي تتسبب فيما يعرف بالتملح الثانوي للتربة بسبب تراكم الملاح و كذلك تهالك منشآت الري لذات السبب و لذلك يقترح تحديد نصيب الفرد من المياه يوميا بـ 150 ل/ نسمة كحد أقصى و يرافق ذلك إصلاح شامل للشبكات الموزعة للمياه و مراقبتها بإستمرار و في حالة تحديد صبيب 150 ل/يوم/نسمة و بإفتراض ثبات هذا الحجم من المياه المستخرج من الأعماق و عدم زيادته و الذي سلفا حسابه بـ57288564 م^3 / سنة و حسب تقديرات الباحث نجد لتطورات السكان الوارد في الفصل الثاني نجد أن معدل الفرد الواحد من المياه يكون كما يفصله الجدول رقم الآتي :

الجدول رقم 75

السنة	2008	2018	2028
عدد السكان	50061	700490	967708
الصبيب اليومي ل/ يوم /نسمة	309,54	224,1	162,2

المصدر : تقدير الباحث

نلاحظ من خلال هذا الجدول أن نفس الحجم المستخرج اليوم من الأعماق يكفي حاجايت السكان لآفاق 2028 و لذلك عندما علمنا أن نفس الحجم المستخرج اليوم يكفي لآفاق 2028 نعلم أيضا أن هذا الفرق من المياه كيف يمكن له أن يخلق مشاكل كارثية غير مسبوقة في المنطقة ولاسيما مشكل صعود المياه و مشكل الملوحة و كذا هبوط المستوى البيزومتري للأسمطة الجوفية و غياب الإرتوازية ... الخ.

و لذلك فإنني أؤكد على صبيب 150 ل/يوم/ نسمة و رغم ذلك فإني أحسبه معدل علي في منطقة تفتقر لنظام صرف طبيعي عكس نطاق واد ريغ .

ثانيا) واد ريغ :

إن الجدول رقم <76 > يبين حجم الإستهلاك المائي في شمال واد ريغ و الصبيب السنوي المستهلك

الجدول رقم : 76

عدد التنقيبات الكلي	عدد التنقيبات التي تشتغل		الصبيب السنوي المشتغل	العدد الكلي للتنقيبات	الصبيب السنوي م^3/سنة		مجموع الآبار	
CT + CI	CI	CT	CT + CI	CT + CI	CI	CT	CI	CI
23	04	01	32561424	19	17849376	14712048	03	16

إذا قمنا بحساب نصيب الفرد الواحد من المياه من خلال هذا الصبيب في الجدول المقدر بـــ 32561424 م^3 / سنة فق تعداد 1998 في نطاق واد ريغ نجد أن نصيب الفرد الواحد في حدود 304 ل/ يوم / نسمة و هـــو أيضا معدل أعلى بكثير من المعدل الوطني و لاسيما إذا علمنا أن هذا الحجم هو الحجم المستخرج فقـــط فـــي شمال واد ريغ لأن في جنوبه حجما يتجاوز هذا الحجم و لذلك يمكن ملاحظة حجم الإسراف و الشطط فـــي كلا من واد سوف وواد ريغ بحيث لو فرضنا ثبات هذا الحجم المستخرج وضعنا معدل 150 ل / يوم /نسمة سيكون معدل استهلاك في المنطقة كما يوضحه الجدول رقم :77

الجدول رقم : 77

السنـــــــــة	2008	2018	2028
عــــدد السكـــــــان	397567	538018	728082
الصبيب اليومي ل/ يوم /نسمة	224,4	166	122,5

المصدر: تقدير الباحث

و لذلك فإني أؤكد أيضا على معدل 150 ل / يوم /نسمة و الحقيقة أن ترشيد الاستهلاك المائي في المنطقة و الذي أن يكون حسب رأيي بمعدل 150 ل / يوم /نسمة لا يجب أن يكون في مياه الرب فق بل حتـــى الميـــاه الموجهة للزراعة بل أن ترشيد الاستهلاك المائي أجري في مجال الزراعة بالنظر إلـــى الشـــروط المناخيـــة المتطرفة .

ترشيد الاستهلاك المائي في مجال الزراعة :

ما من شك أن مشاكل توفير الموارد المائية يزداد الإلحاح عليها في المناطق الجافة و شبه الجافة و لاســيما أن التنمية الزراعية تعتمد أساسا على استغلال مصادر المياه المختلفة و لأن منطقـــة دراســـتنا علـــى الميـــاه الجوفية و هي على وجه التحديد مياه المركب النهائي و القـــارئ المحشـــور (CI وCT) و فـــي بعـــض الأحيان مياه السماط السطحي ، و لقد رأينا من خلال الفصل الأول حجم الاستهلاك الهائل للميـــاه الموجهـــة للزراعة ، و يمكن ترشيد استخدام المياه الموجهة للسقي باستخدام طرق الســـقي و رفـــع كفاءتـــه بمحاربـــة التسربات و كذلك تحديث العمليات الزراعية و محاولة زيادة الوعي الزراعي لدى الفلاحين و ذلـــك بإعـــداد

برامج دورية للإرشاد الفلاحي للمزارعين هذا بالإضافة إلى تشريع قوانين تضبط عمليات السقي و كذا العدول عن السياسات الارتجالية في هذا المضمار ، عموما قبل التفصيل في الرؤية التقنية للباحث من أجل ترشيد الاستهلاك المائي في الزراعة لابد من التذكير بحم المياه المستخرجة لهذا الغرض و ذلك من خلال الجدول رقم < >

الجدول رقم <78 > وضعية الآبار الموجهة للسقي و الصبيب السنوي المستخرج

عدد التنقيبات الكلي	عدد التنقيبات الغير مشتغلة		الصبيب السنوي المستغل	العدد الكلي للتنقيبات	الصبيب السنوي م^3 /سنة		مجموع الآبار	
CT + CI	CI	CT	CT + CI	CI + CT	CI	CT	CI	CT
واد سوف								
85	-	30	31942731	55	525,600	31417131	01	54
واد ريغ								
533	08	192	271100,869	333	23652000	247448,869	05	328
المجموع								
618	08	222	303043600	388	24177600	278866000	06	382

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية

حتى يتم الحكم على حجم هذه المياه الموجهة للسقي هل بها إسراف أم لا يجب أولا ان نطلع على الحاجيات المائية للنبات و الحقيقة أن حاجات النبات للماء تختلف من مكان إلى أخر حسب نوع التربة و نظام الصرف و الظروف المناخية و نوعية المياه و طالما أن الزراعة الغالبة في المنطقة هي زراعة النخيل المثمر فإننا سنقييس على هذا الأساس و الحقيقة أن حاجيات النخيل من الماء لم تكن محور دراسة دقيقة ، و لكن سأعتمد للحكم على ذلك من خلال التجارب التي أجريت بمختلف المحطات (محطة العرفيان و سيدي مهدي و كذا محطة توزر بتونس) و الحقيقة أن نتائج هذه التجارب لا نستفيد منها فقط من حيث معرفة الحاجيات و مقارنتها بالمياه المستخرجة بل في معرفة جرعة السقي أيضا التي معرفتها ذات أهمية بالغة في ترشيد

استهلاك المياه الموجهة للسقي و كانت النتائج المتحصل عليها متفاوتة بين مختلف المحطات و ذلك كما يلي:

- محطة سيدي مهدي تتراوح الحاجيات بين 18000 إلى 22000 م^3 /هـ /سنة بصبيب سقي يتراوح بين 0,7 و 0,57 ل/ثا/هـ
- محطة توزان تتراوح الحاجيات بين 20000 و 25000 م^3 /هـ /سنة بصبيب يتراوح بين 0,8 إلى 0,64 ل/ثا/هـ
- محطة العرفيان تتراوح الحاجيات بين 25 و 30000 م^3 /هـ /سنة بصبيب يتراوح بين 0,8 و0,95 ل/ثا/ هـ

و يتوقف حجم هذه المياه و صبيب سقي على كفاءة الصرف و نوع التربة و المناخ .

وفقا لهذه المعطيات فإننا لا نلمس هدرا كبيرا للمياه الموجهة للسقي ، بالنسبة لمنطقة واد ريغ التي تتميز بنظام صرف حيث تغسل الأملاح في التربة و تصرف خلال قنوات الصرف و كذا المياه الزائدة عن حاجة النبات لكن بالنسبة لمنطقة واد سوف يضل هذا الحجم فيه كثيرا من الإسراف نظرا لأنها لا تملك نظام صرف طبيعي ، وهذه الكميات الهائلة من المياه الموجهة للسقي ساهمت أيضا في ظاهرة صعود المياه الضارة البيئة ثم أن ثروة المياه بالمنطقة تكاد تكون غير متجددة لذلك نؤكد على ضرورة ترشيد الاستهلاك المائي في مجال الزراعة و ذلك من خلال عدة نقاط .

2) ترشيد الاستهلاك المائي من خلال إتباع المقاييس الهيدروزراعية :

عن حاجة النبات للماء يجب أن تختلف من فصل لأخر فليست الكمية نفسها المستعملة في الشتاء تستعمل في الصيف كما تختلف من تربة إلى أخرى و حسب أنواع المزروعات أيضا . عموما نفصل هذا العنصر من خلال عدة عناصر .

1 – جرعة السقي : إن الجرعات المقترحة تعتمد على النتائج التي وصلت إليها محطة التجارب الزراعية بسيدي مهدي بتقرت **INRA** و التي تختلف من شهر لأخر كما يوضحه الجدول رقم < >

الجدول رقم : 79

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	أبريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
ETP	62	85	135	188	231	260	254	238	196	131	71	49
CP	0.248	0.340	0.540	0.752	0.924	1.00	1.00	1.00	0.784	0.524	0.284	0.196
R	0.3	0.4	0.7	1.0	1.3	1.4	1.4	1.4	1.1	0.7	0.4	0.3
NR	0.19	0.25	0.44	0.63	0.82	0.90	0.90	0.90	0.70	0.44	0.25	0.19

المصدر : المعهد الوطني للتجارب الزراعية سيدي مهدي تقرت 1997

حيث **R** هو صبيب السقي ب ل / ث / هكتار في 24 ساعة للنخيل الذي يوجد تحته مزروعات بينية أخرى

بينما**NR** هو صبيب السقي ب ل / ث / هكتار للنخيل الذي لا يوجد تحته مزروعات بينية

من خلال هذا الجدول نلاحظ أن كمية المياه المطلوبة سنويا يجب أن لا تقل عن 18000 م^{3} سنويا و علينا أن نتذكر أن دراسات أمريكية أجريت في ظروف مناخية وبيدولوجية متقاربة أعطيت نتائج متقاربة من قيم الجدول رقم < > و أكدت أن نوعية التمور و مرد وديتها تتعلق تعلقا وثيقا بكمية المياه و نوعيتها . متمثلة في نسبة الملح المسموح بها .

2) **نسبة الملح التي يمكن تجاوزها :** إن جرعات السقي قد حددت للحفاظ على نسبة الملوحة غير المضرة لإنتاج بحيث لابد أن تتجاوز ملوحة المحلول الأرضي نسبة تتراوح بين 8 و 10 ملي مو/سم لكن من أجل الحصول على إنتاج جيد كما و نوعا يجب علينا الحفاظ على نسبة تتراوح بين 3 و 6 ملي مو /سم و من أجل المحافظة على هذه النسبة فلابد علينا أن نحافظ على وثيرة السقي المناسبة .

3) **وثيرة السقي** : أثبتت الدراسات المجراة على نتائج متفاوتة أيضا بحيث أن دورة السقي بالمياه عليها أن تعود 7 أيام و لا تتجاوز 10 أيام أما أكثر من 10 أيام فإن نسبة الملوحة تزيد في التربة بعدم غسلها و الحقيقة أن نسبة الملوحة لها علاقة أيضا بطريقة السقي نفسها .

طريقة السقي : بالنسبة لطريقة السقي يجب أن نفرق بين منطقتي سوف ريغ إذ ننصح بضرورة تقليل حجم المياه المستعمل في السقي بإقليم سوف و ذلك باعتماد الطرق الحديثة و تقصد بها الري بالرش و الري بالتقطير حيث تتميز هذه الطرق بتقليل النافد من المياه و ذلك بالتحكم في معدلات السقي ومنع التسربات العميقة على مستوى السماط السطحي الذي اصبح متشبعا بالمياه و لا يستعمل أكثر و الحقيقة أن طريقة التقطير أفضل من الرش بالنظر إلى التحكم الشديد في معدلات الري بمد النباتات عند منابتها بالاحتياجات المائية و رفع مردودية الإنتاج كما تثبت التجارب من خلال التوزيع المنظم للسقي .كما ننصح بإتباع الطريقة التقليدية المعروفة بالغرس بالطلوع داخل غيطان النخيل رغم أن مرد ودية الإنتاج بالنسبة لهذا النوع من الغراسة أقل من الغراسات المسقية لكنها أفضل بالنظر لغياب الطرق بهذه المنطقة كما يجب التنويه بان الطرق الحديثة كالتنقيط والرش رغم أنها تحصر الرطوبة في منطقة المجموع الجذري بنسبة تتراوح بين 80 أو 100 % من السعة الحقلية للتربة إلا أن تداعيتما أيضا و تأتي تدريجيا بتراكم الأملاح في التربة لأن هذه الطرق من شروطها أن تكون نوعية المياه جيد جدا و عدم وجود صرف و لذلك لا ننصح أبدا بهذه الطريقة في إقليم ريغ إلا في ظروف استثنائية ذلك أن منطقة واد ريغ تربها متأثرة بالملوحة بالإضافة إلى نوعية المياه الموجهة للسقي التي تتجاوز في كل مياه الأسمطة نسبة 2 غ /ل ، و لذلك ننصح بإعتماد الطريقة التقليدية في السقي بالجاذبية و هي طريقة الغمر رغم أن هذه الطريقة لا التحكم من خلالها في توزيع الماء في سطح التربة ما يتسبب في ضياع نسبة كبيرة من المياه بالتسرب العميق بعيد عن المجموع الجذري بالإظافة عامل التبخر إلا أن هذه الطريقة هي الوحيدة التي تسهل عملية الغسل و يسمح للنخيل بالتغذية الجيدة و لاسيما أن إقليم واد ريغ يتميز بوجود نظام صرف جيد حيث أن نسبة المياه المصرفة تتراوح بين 15 و 25 % من مياه السقي التي تصرف في قناة واد ريغ طاردة نسبة من الأملاح الدائبة فيها ويجب على هذه المصاريف أن تكون في أعماق تتراوح بين 1,75 و 2 م من أجل الحفاظ على مستوى مائي للسماط السطحي يتراوح بين 1,20 و1,30 م حتى يسمح للتربة بالتهوية الجيدة مما يسمح للنخيل من أن تكتفي من حاجتها في التجدر أما بالنسبة للبعد بين المصارف فيتحكم فيه نوع التربة عموما يتراوح بين 30 و 33 م بين مصرف و أخر .

و لأن كل هذه الإجراءات من أجل إنقاص الملوحة على مستوى الجذور ولكن للأسف رأيت من الفلاحين من يسقي بمياه الصرف المالحة و لقد رأينا في الفصول السابقة نوعية المياه المالحة الموجهة للسقي و لكن لمياه

المصرفة داخل القناة تكون أكثر ملوحة بالتأكيد ويمكن أن نلاحظ ذلك من خلال التحاليل الفزيوكيميائية لمياه مجمع قناة واد ريغ التي أجريت على مستوى المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية .

الجدول رقم < 80 >

اسم المحطة	الرقم العينة المخبرية	C_{25} (ms/cm)	الراسب الجاف ملغ / ل
الزاوية العابدية	14	15.83	14470
بورخيص	155	16.82	15544
قردا ش	156	24.80	22358
زاوية رياب	157	16.74	16066
تندلة	158	17.88	17016
سيدي عمران	159	18.04	17324
سيدي سليمان	160	17.19	16102
بوفقوسة	161	17.13	16298
رانو	162	20.00	19108

المصدر : المخبر الجهوي للوكالة الوطنية للموارد المائية .

من خلال الجدول رقم < > نلاحظ أن نسبة الملاح في مياه القناة عالية جدا لا يمكن السقي بها لذلك يجب ضرورة التوعية من خلال برنامج دوري .

ترشيد الاستهلاك المائي في مجال الزراعة من خلال برنامج التوعية و الإرشاد الفلاحي : أعتقد أنه حان الوقت لإعداد برامج دورية للتوعية و الإرشاد الزراعي للفلاحين و يضطلع بهذه المهة كل من مصلحة الفلاحة بالبلديات و كذا مكاتب الدراسات الفلاحية التي استخدمتها الدولة بعد الإحصاء الفلاحي سنة 2000 و كذلك يمكن توسيع مهمة المعهد الوطني للتجارب الزراعية ليضلع أيضا بهذا الدور لأنه المؤهل لذلك من خلال إطارته ووسائله متمثلة في المخابر و الأجهزة المطلوبة كجهاز قياس PH متر مثلا ... الخ و لا يمكن إغفال الدور الكبير لوسائل الإعلام المحلية و أعني سلك كلا من إذاعة الواحات و إذاعة واد سوف و إذاعة الزبيان ، و لاسيما أن هذه الإذاعات هي أقرب من الفلاح مباشرة بالإضافة للزيارات الميدانية للفلاحين داخل مزارعهم للتوعية بضرورة عدم السقي بمياه الصرف و كذلك إقناعهم بضرورة استعمال القدر المناسب من الماء و أن إهدار الماء في السقي يسبب مشاكل للتربة و النبات و فضلا عن ذلك يجب تنظيم زيارات للفلاحين إلى المعهد الوطني للتجارب الزراعية و كذا بعض المزارع النموذجية الخاصة لمشاهدة العمليات الزراعية الحديثة و لاسيما طرق تكثيف الزراعة في إنتاج الخضراوات و طرق الزراعة المحمية و التي تؤدي إلى الزيادة في الإنتاج بالنسبة لوحدة المساحة فضلا عن اقتصاد معدل الاستهلاك المائي إلى أدنى المستويات و يعزي دلك ذلك إلى التحكم في الظروف المناخية المحيطة بهذه الزراعات كزيادة فترات الظل و التي ينتج عنها انخفاض في فقد الماء عن طريق التبخر و كذا إتباع شروط السقي بالطرق الحديثة كالري بالتقطير و الرش فمثلا يجب عدم السقي بطريقة الرش بالمياه المالحة لأنها تتسبب في حرق أوراق النباتات و تساقط أوراقها نتيجة التأثر المباشر بالأملاح المتجمعة على سطوحها بعد تبخر مياه الري المتساقطة على

الأوراق و خاصة إذا كانت هذه المياه يغلب عليها السحنة الكلوريدية كما هو الحال بنطاق الدراسة ، كما يجب أيضا ترشيد استعمال طريق الري بالتقطير الذي تسبب في تملح الطبقة السطحية العليا للتربة بسبب التبخر و يكون منع ذلك بتغطية سطح التربة التي تسقى بهذه الطريقة وذلك بواسطة رقائق من البلاستيك بالإضافة إلى طرق عديدة أخرى يمكن أن تساهم برامج التوعية لدى الفلاحين من رفع كفاءة الإنتاج و تقليل تقهقر الوسط الفيزيائي بالمنطقة و الحقيقة أن مثل هذا العمل لا تساهم فيه هذه البرامج فحسب بل يجب أيضا للمصالح الإدارية أن تتحمل جانبا من المسؤولية و خاصة مديرتي الري و الفلاحة .

ترشيد الاستهلاك المائي من خلال القرار الإداري :

لقد لمست أثناء إنجاز هذا البحث الكثير من الإستصلاحات الغير المرخصة و كذلك الآبار المائية غير المرخصة فعلى مستوى إقليم ريغ مثلا أحصيت على الأقل 33 بئر عير مرخصة ، و الحقيقة أن الهبوط المستمر لمستوى المياه الجوفية بل و نضوب الآبار السطحية ما هو إلا نتيجة مباشرة للإفراط في استخراج المياه بدون دراسات هيدروجيولوجية مسبقة ، مما جعلت على سبيل المثال واحات برام سيدي راشد تموت نتيجة لأنها تعتمد على المياه السطحية و قد تم الإشارة سلفا في عنصر اللمحة التاريخية . عموما و لقد تعرضنا أيضا في عنصر غياب الارتوازية في الفصل الثالث إلى حجم الهبوط الكبير في الأسمطة المائية كنتيجة لمعدلات صرف الاستهلاك العالية أمام معدلات صرف التغذية التي لا تكاد تذكر .

و لذلك يجب على الهيئات الإدارية المعنية بتنمية الموارد المائية المحافظة على الثروة المائية المحدودة و كذلك حمايتها من التلوث و الحزم في معاقبة المخالفين للقانون ، و كذلك يجب أخذ قياسات دورية للمستويات البيزمترية لمختلف الآبار في مختلف الأسمطة بدقة متناهية لأني وجدت أن الهيئات المعنية كالوكالة الوطنية للموارد المائية و مديرية الري عند أخذها للمستويات المستقرة للآبار تقوم بإيقاف تشغيلها لمدة 24 ساعة ثم أخذ قياس المستوى المستقر و الحقيقة أن هذا القياس لا يعطي على وجه الدقة للمستوى المستقر للسماط لأنه في الوقت الذي يتوقف فيه البئر الذي أخذت القياس هناك أبار أخرى في نفس السماط تشتغل ، لذلك أقترح أن تستغل فترات العطب مثلا و التي يكون فيها كل الآبار متوقفة فتعطي بذلك نتائج أكثر دقة عن المستوى البيزومتري للسماط .و الحقيقة أن الكلام على ضرورة ترشيد القرار الإداري يؤدي بنا إلى الحديث أيضا عن عنصر أخر لا يقل أهمية و هو القرار السياسي .

القرار السياسي : لقد رأينا من خلال الفصول السابقة أن مشروع حيازة الملكية العقارية عن طريق الاستصلاح الزراعي (A.P.F.A) و مشروع الامتياز و مشروع الأشغال الكبرى و مشاريع المحيطات الكبرى المستصلحة كانت في محلها بقرار سياسي و هذا القرار لم يعتمد على دراسات هيدروزراعية وجيومورفومناخية و هيدروجيولوجية مسبقة بل كان قرارا ارتجالية و لقد لمسنا نتائج هذه القرارات على

الوسط الفيزيائي للصحراء المنخفضة المتسمة بالهشاشة و الحساسية نحن نجنى نتائج صعود المياه بسوف و تقهقر الوسط الفيزيائي واختفاء الارتوازية و لذلك نقترح للقرار السياسي أن يخضع للقرار العلمي و ليس العكس و حتى يشفع للقرار السياسي لبعض تدخلاته الإرتجالية للوسط فإننا نقترح أن تكون تدخلاته في معالجة هذه الظواهر أيضا معالجة علمية تقنية سواء في واد ريغ أو واد سوف لذلك نقترح :

1) إستحداث هيئة تقنية جديدة لصيانة و تسيير قناة واد ريغ و 2) البحث عن مصب لإقليم سوف

<u>أولا الهيئة التقنية لصيانة و تسيير قناة واد ريغ :</u>

تعتبر قناة واد ريغ الشريان الأبهر الذي يحافظ على الحياة بهذا الإقليم لأن بغياب هذه القناة ستكون المنطقة عبارة عن مجموعة لا متناهية من البرك و المستنقعات المائية الراكضة المالحة غير قابلة للسكن و الاستصلاح و لقد إنتبهت السلطات الفرنسية إلى الأهمية الإستراتيجية لهذه القناة فقامت بحفرها و تهيئتها كما ورد تفصيله في اللمحة التاريخية ، عموما إن إهمال قناة واد ريغ و الاستهانة بأهميتها في صرف مياه السماط السطحي بالمنطقة قد تؤدي إلى عواقب أكثر كارثية من تلك التي تشهدها منطقة واد سوف حيث ستصعد المياه إلى السطح و تحول المنطقة إلى بحر سواحله الشمالية مرتفعات الزبان و سواحله الغربية هي مرتفعات مزاب و سواحله الشرقية و الجنوبية هي رمال العرق الشرقي الكبير خاصة و ان منطقة واد ريغ تستخرج حجما كبيرا من المياه الجوفية و يستوقفني هنا تعبير أحد الباحثين في مكتب الدراسات المجري T.E.S.C.O أن منطقة واد ريغ هي عبارة عن مصر و لكن نيلها يجرى في الأعماق . و يجب أن نثمن مشروع تهيئة قناة واد ريغ الذي تم إنجازه العام 1984 حيث تمت تهيئة القناة كما توضحه الصورة رقم < > و لكن يجب المحافظة على هذه القناة من خلال الهيئة التقنية لصيانة و تسيير قناة واد ريغ و التي يجب عليها أن تتضلع بالمهام الآتية :

1 – قياس الصبيب : يجب أخذ قياسات الصبيب في مقطع القناة يوميا في مختلف محطات قناة واد ريغ من المنبع حتى المصب و كذلك أخذ الصبيبات أثناء الأمطار التهطالية في كل ساعة و يتجلى أهمية قياس الصبيب في مقطع القناة في تقدير حجم المياه المصرفة داخل القناة و تطور هذا الحجم المائي لأخذ الإحترازات التقنية التي تتلائم و هذا الحجم المائي المصرف المضطر في زيادته للمحافظة على هذه القناة .

2 – قياس السرعة : أن تقوم بقياس دوري لسرعة المياه في مقطع القناة بأن تحافظ على سرعة تساوي أو تفوق 0,5 م / ثا لأن هذه السرعة للمياه لا تسمح للحشائش بالنمو فتعطل تصريف المياه داخل القناة مما يسمح بصعود مستوى السماط السطحي كما توضحه الصورة رقم < 31>



ما توضحه هذه الصورة هو نمو حشائش القصب بمقطع القناة مسببة في ذلك عرقلة الصرف الجيد للميـــاه و حتى لا تنمو هذه النباتات يجب أن تزيد سرعة المياه عن 0,5 م / ثا ويكون ذلك بخلق محطات رفع للميـــاه حتى نخلق ميلا يسمح للمياه بالانصراف نحو المصب، و تكون هذه المحطات وفق دراسة تقنية مسبقة .

3 – المحافظة على جوانب القناة : ما توضحه الصورة رقم < 32 > هو جانب من الإنهيار على مســـتوى جدران هذه القناة .الصورة رقم (32)



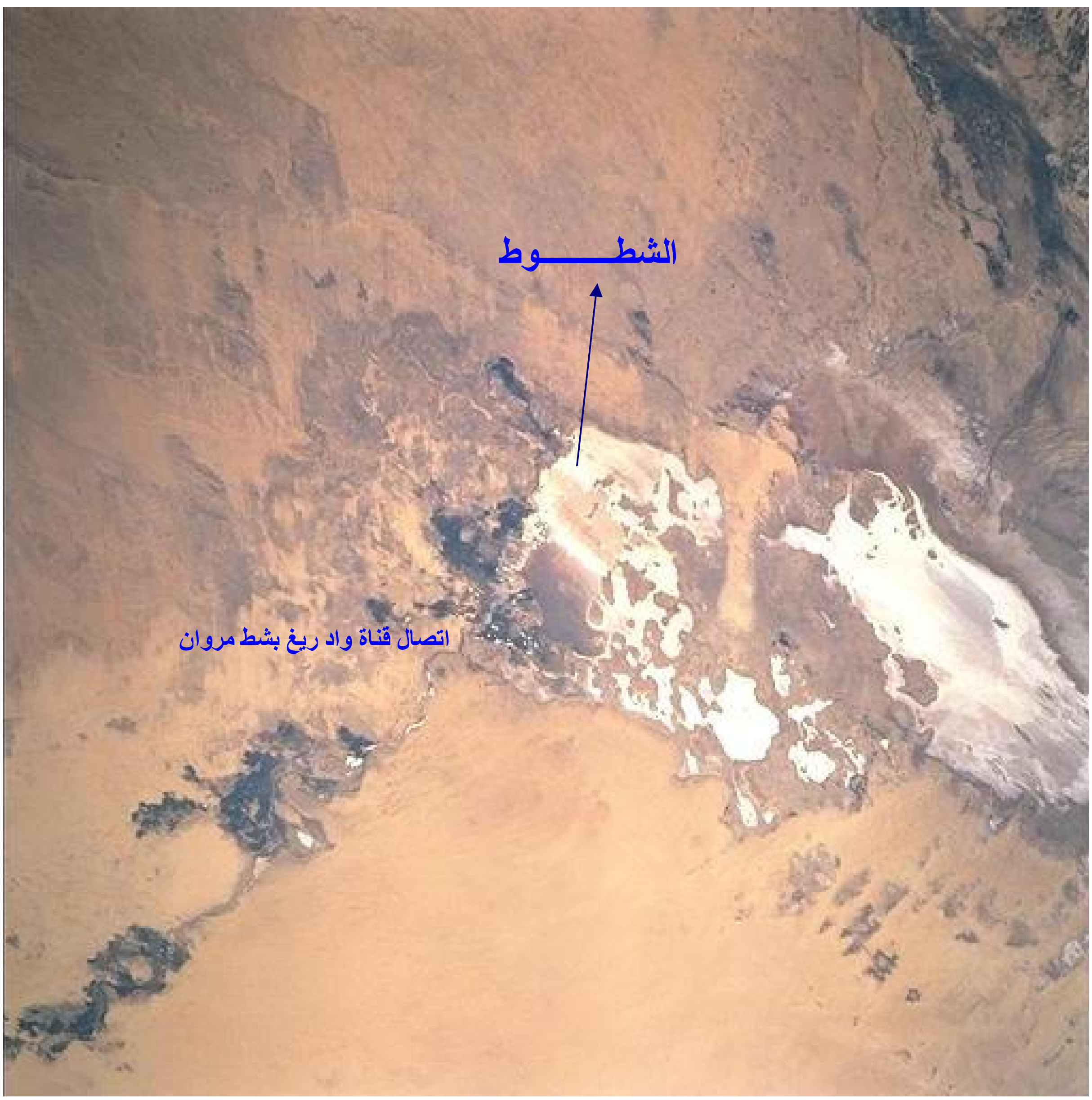
إن هذه الانهيارات التي غالبا ما نجدها على مستوى المنعطفات وأكواع القناة هي سبب و نتيجة لعرقلة المياه بمقطع القناة مما يرفع أيضا مستوى السماط السطحي الضار بالبيئة و النبات

4 قياس الملوحة :

أن تقوم بعملية دورية للتحليل الفزيوكيميائي للمياه و كذا التحاليل البكتريولوجيا لمراقبة مدى تلوث القناة و تحليل التربة على طول القناة و تصنيف الترب المالحة و المتأثرة بالملوحة و التنبؤ بالملوحة .

5 انتشار محطات مناخية : تقوم هذه المحطات بقياس المؤشرات المناخية المهمة لقياس نسبة الأمطار و قياس درجة الحرارة و التبخر و حرارة المياه و التربة و بالمناسبة نثمن المحطة المطرية على مستوى القناة ببلدية النزلة التابعة للوكالة الوطنية للموارد المائية بحيث يمكن لهذه القياسات أن تكون قاعدة معلومات نستفيد منها في عمليات التهيئة الهيدروزراعية .

الصورة رقم 34 اتصال قناة واد ريغ بشط مروان والذي يتصل بدوره بشط ملغيغ



المصدر : ht: // eol . jsc.nasa.gov/sseop/images/ISD/lowres/STS036-71-61.JPG

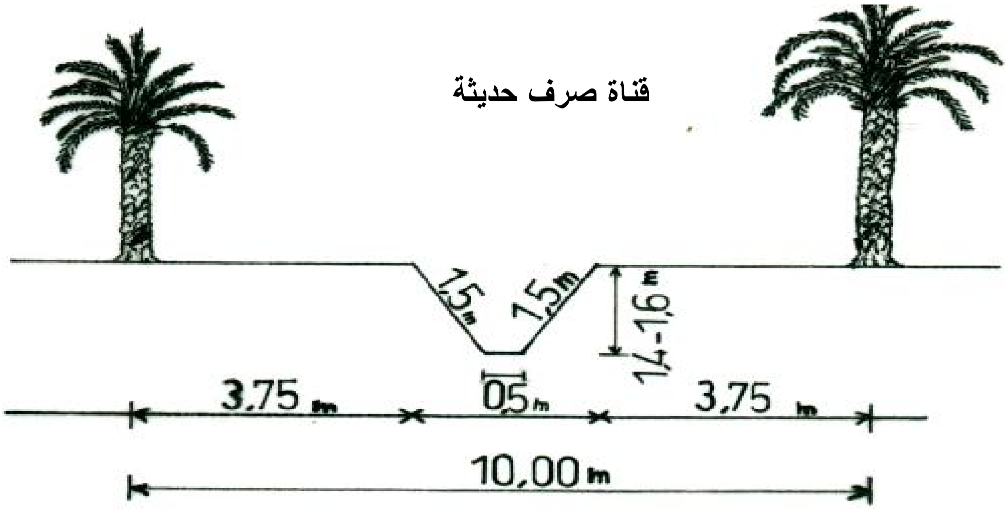
الصورة رقم 34 تبين لنا المصب الذي تصرف فيه كل مياه إقليم واد ريغ ، بل أنه يعد المصب الطبيعي للحوض الهيدرولوجي السادس والذي سبق وأن أشرنا إليه في الفصل الأول ، لذلك فهو بالفعل يعد مجمع لكل الأملاح المنقولة في مختلف الوديان وقناة واد ريغ التي تصرف مياهها في هذا الشط . ولأن الملوحة تشكل عائقا كبيرا للزراعة فيجب أن تغسل التربة المستصلحة للزراعة وفق المقاييس الصحيحة للغسل والبزل المتناسبة مع طبيعة التربة والمياه الموجهة للسقي . والحقيقة أن المحافظة على هذه المقاييس يكون بتضافر جهود مختلف المصالح التقنية والفلاحين ، لأن غسل التربة يعتبر من أهم أعمال السيطرة على الملوحة في الأراضي المستصلحة ، ويوجد عدة صيغ وقوانين يمكن أن تقترب من تحديد متطلبات الغسل نأخذ إحداها

أين تحسب متطلبات الغسل وفق العلاقة : **متطلبات الغسل** = $\frac{\textbf{ملوحة ماء الري}}{\textbf{ملوحة مستخلص العجينة المشبعة للتربة}}$

وهذا القانون استخرج في الحقيقة وفق تجارب معمل الملوحة الأمريكي ، ومتطلبات الغسل ما هي حجم الماء الذي يضاف للتربة بالإضافة إلى ماء الري نفسه ، وأن إضافة هذه الكمية من الماء يؤدي بنا إلى الوصول إلى التوازن الملحي ، انظر الشكل رقم 32

الشكل رقم :32 مقاييس المصارف داخل الواحات حديثة الاستصلاح والقديمة بإقليم ريغ

قناة صرف حديثة



قناة صرف بعد مدة من الاستعمال



التنسيق التقني والإداري :

أرى بأن هذا التنسيق يجب أن يكون بين الفلاحين ومختلف المصالح المعنية بقطاع الفلاحة والمياه ، وخاصة مديريتي الري والفلاحة وقطاع الموارد المائية وكذا المحافظة السامية لتنمية المناطق الصحراوية والمعهد

الوطني للتجارب الزراعية ووكالة الحوض الهيدرغرافي وديوان المساحات المسقية ، وكذا البلدية بالإضافة إلى المجلس الشعبي الولائي ومختلف مكاتب الدراسات ومقاولات الإنجاز ومختلف المديريات المعنية ، هذا بالإضافة إلى الجامعة التي تعد منبع كل المعارف .

ثانيا البحث عن مصب لإقليم سوف :

لقد تبين لنا مما سبق أن ظاهرة صعود المياه بإقليم سوف ، تسببت في شتى أنواع التقهقر الفيزيائي بهذا الإقليم ، والحقيقة قبل أن أبدي رأيي في حل هذا المشكل ، لا بأس من التذكير بالخطوات التي قامت بها السلطات المعنية من أجل حل هذا الإشكال أو ربما التخفيف من وطأته .

1 : توقيف إنجاز الآبار في الطبقات الجوفية العميقة ولاسيما القاري المحشور والقاري المتناوب ، وهذا قرار صائب حسب رأيي ، لمحاولة إنقاص الصبيب الهائل المتدفق في السطح المفتقر للصرف بنوعيه .

2 : رسكلة مياه السماط السطحي في سقي المساحات الخضراء ، وخلق محيطات جديدة تسقى بهذه المياه ، وتكون بالقرب من الغيطان المغمورة ، وذلك باعتماد ما يسمى بالآبار المحسنة، حيث تسقي هذه الآبار غيطان مردومة بالرمال ، حتى يتسنى زراعتها ببعض المنتجات التي تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه وخاصة الفول السوداني والبطاطس...الخ ثم أن هذه المياه مالحة وملوثة ، انظر الصورة رقم35 . والحقيقة أن هذه الصورة ما هي إلا الجزء المردوم من نفس الغوط المغمور بالمياه المبين في الصورة رقم : 27

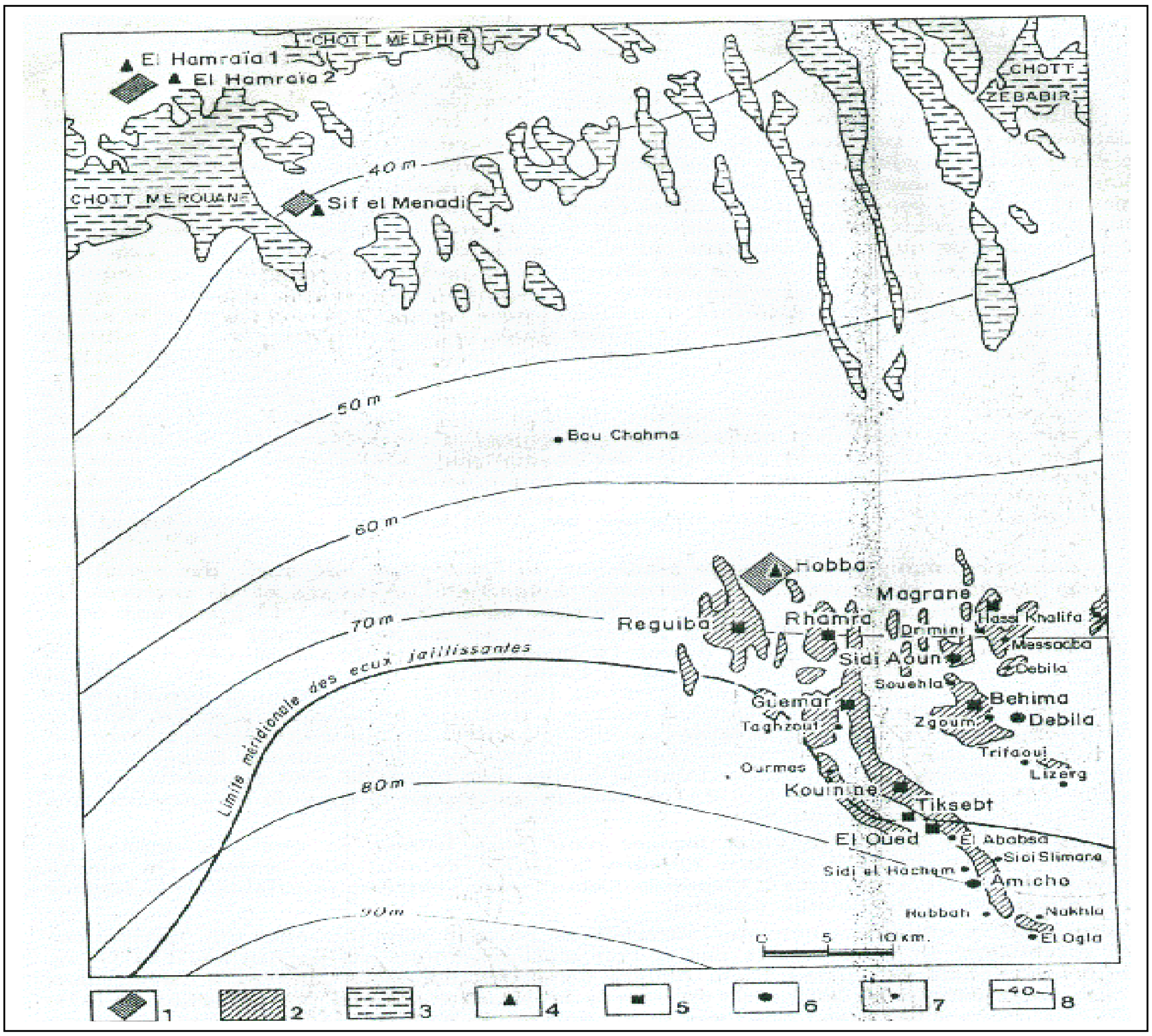
الصورة رقم:35 نموذج لإعادة ضخ مياه السماط السطحي واستعمالها في الزراعة بعد ردم الغوط المغمور



إن المشاهد للصورة رقم 35 قد يقتنع بأنها الحل المناسب لمحاربة الظاهرة البارزة في الصورة رقم 27 ولكن حسب رأيي هذا الحل المعتمد اليوم يؤجل المشكل ولا يستأصله. لان المياه مازالت باقية في السماط السطحي

3 : إبعاد المياه وضخها على بعد بضع كليومترات من المدينة ، ولكن هذه المياه ما تلبث أن تعود وتلوث كل السماط السطحي ، وحسب رأيي تعد كل هذه الحلول ترقيعية ولا ترقى بالمشكل إلى حله بل تؤجلـه فقـط ، والحل حسب رأيي يكمن في البحث الحقيقي عن مصب طبيعي ، وهذا ممكن من الناحيـة التقنيـة ، انظـر الخريطة رقم 18 ، أين نلاحظ أن موقع المصب الطبيعي المتمثل في الشطوط ملغيغ ومروان...الخ من منطقة واد سوف ، يتمثل فقط في عشرات الكليومترات والتي يمكن قطعها بقناة صرف صناعية رغم عائق العـرق الشرقي الكبير الذي يمكن أن يسبب مجموعة من المشاكل التقنية ، ويمكن مجابهتها بإنشاء محطـات ضـخ ، بالنظر إلى الطبوغرافية الوعرة لرمال العرق الشرقي ، ويمكن ذلك من الناحية التقنية، ولكن تكاليفها باهضة.

الخريطة رقم : 18 موقع منطقة واد سوف بالنسبة لشط ملغيغ ومروان



1 : النخيل المسقي 2 : نخيل بور 3 : شطوط و سبخات 4 : بئر موجه للسقي 5 : بئر موجه للشرب 6 : بئر غير مشتغلة 7 : موقع البئر

المصدر : M.C.NESSON ; J . VALLET ; M.Rouvillois BRIGOL « oasis du Sahara algérien » Institut géographique national – Paris – 1973.

وإذن من خلال الخريطة رقم 18 ، نلاحظ أن إمكانية البحث عن مصب طبيعي واردة ، ولكن يبقى جديرا بالذكر أن الحلول المقترحة من قبل السلطات ، يمكن حسب رأيي أن تكون مفيدة بالموازاة مع صرف المياه في الشطوط ، طالما أن إمكانية العودة إلى النظام المغلق السائد من قبل غير ممكن ، بالنظر إلى الظروف المستحدثة ، والمتطلبات المائية الكبيرة ، ثم أنه إذا عقدنا مقارنة بين تكاليف إنجاز هذه القناة نحو المصب ، وتكاليف إنجاز مدينة جديدة لأكثر من 300 ألف مواطن ، نجد أنه لا مجال للمقارنة بين التكلفتين .

كما يكون بالموازاة مع ذلك أيضا ، ترشيد لاستعمال المياه في الزراعة كذاك الموصوف في منطقة واد ريغ، ولكن مع بعض التخصيص،ويتعلق الأمر على وجه التحديد بطبيعة التربة الخشنة القوام فحسب رأيي أجد أن:

طريقة الري بالغمر: هي طريقة لا تتلاءم وطبيعة التربة في أغلب منطقة واد سوف ، وحتى في حالة اعتماد طريقة الري بالغمر، يجب تحديد فترات الري حسب الفصول ونوع التربة، بحيث تكون دورة السقي من7إلى5 أيام في الفصول الباردة وتكون بين4 و2 أيام في الفصول الساخنة، بينما الطرق الأفضل حسب رأيي هي:

طريقة الري بالرش والتقطير: هذه الطرق هي أفضل في اقتصاد الماء وكذا طبوغرافية المنطقة بالنظر إلى معطيات المنطقة ، ولكن يجب غسل التربة كل 4 إلى 5 سنوات نظرا لتراكم الأملاح بسبب هذه الطريقة. كما يمكن اعتماد طريقة أخرى تقتصد الماء وتمنع التبخر وهي طريقة السقي تحت السطحي.

طريقة السقي تحت السطحي : وهو عبارة عن خلق مستوى ماء أرضي ، ينبجس من داخل التربة، والحقيقة أن هذه الطريقة أفضل لمجابهة التبخر الشديد ، ولكن مكلفة جدا وغير عملية لكل أنواع المزروعات ، كما أن الأنابيب المستعملة تحت التربة يجب أن تكون من البلاستيك لمقاومة الملوحة والرطوبة .

4 : الاقتصار على غرس أشجار الكاليبتيس وهذا الحل مقترح من طرف مكتب الدراسات السويسري B J ، وذلك بحجة أن هذه الأشجار تمتص من المياه ما يرنوا من 1م^{3} ، والحقيقة أنه لو غرسنا مليون شجرة على مساحة 35572 كم^{2} وهي مساحة إقليم سوف ، أي بمعدل 35 م^{2} للشجرة الواحدة ، وهذا في الحقيقة غير عملي حسب رأيي لأن الصبيب المستخرج في منطقة واد سوف في حدود 89231295 م^{3} ، وسيظل المشكل قائم، ثم أنه لا يمكن لنا غرس هذا العدد من الأشجار، فإذا كان عدد النخيل المغروس عبر سنوات طويلة هو في حدود النصف مليون نخلة . إن هذا الحل في رأيي ليس حلا عمليا ، لكن غرس هذا النوع من الأشجار يمكن أن يكون ناجعا بمعية صرف هذه المياه نحو الشطوط أو أن يخفف من وطأة ظاهرة صعود المياه قبل ذلك ، ولكن لا يمكن أبدا اعتماده كحل نهائي يستأصل كارثة صعود المياه بإقليم سوف .

وفي الأخير وفي ظل كل المعطيات الآنفة ، يمكن أيضا استغلال مختلف الطاقات المستديمة في المنطقة كطاقة اللرياح والشمس وضغط المياه الآلبية...الخ ، وذلك في إنتاج الطاقة النظيفة ، والتي تساهم أيضا في التنمية بالمنطقة ، وفي الأخير أرجو أن تساهم أيضا هذه الأطروحة البسيطة في تنمية المنطقة من خلال الطرح الذي تناولته ، كما أرجو أن تعقب هذه المذكرة دراسات أخرى تسلط الضوء على ما غفلت عنه هذه المذكرة ، والتي يمكن لخلاصة هذه الأطروحة أن تكون مقدمة لبحث جديد.

الخلاصة العامة

في خلاصة هذا البحث إذن ، يمكن لنا أن نقول بأن نتيجة التدخل البشري في وسط الصحراء المنخفضة المتسمة بالهشاشة والحساسية ، كانت كارثية وإن كانت الأسباب المؤدية إلى ذلك عديدة أقلها طبيعية ولكن أهمها هي تلك الأسباب البشرية ، والتي لم تحترم طبيعة الصحراء الفقيرة في مواردها الطبيعية ، وذلك من خلال زيادة المساحات المسقية ، والحقيقة أن إدخال الري كأسلوب جديد في الزراعة خاصة في إقليم سوف ، وزيادة الاستنزاف في إقليم ريغ ، تسبب في تحول معظم الأراضي إلى أراضي مالحة ، ولاسيما في ظل الظروف المناخية المتطرفة . حيث أن مشكلة الملوحة والترب المتأثرة بالملوحة ، باتت من المشاكل التي تعيق الزراعة في معظم ترب إقليم الدراسة ، بالإضافة إلى مشكل صعود المياه ، والذي نتج دون شك بسبب النظام المفتوح المعتمد بالنظر إلى استغلال مختلف أنظمة الطبقات المائية الجوفية العميقة ولاسيما أنظمة طبقات القاري المحشور والقاري المتناوب ، والنتيجة كانت تدهور حاد في الموارد الزراعية والمائية وكذا الموارد الرعوية أيضا ، والحقيقة أن الوضعية الحالية ما هي إلا نتيجة تفاعل حساسية الوسط الفيزيائي بالصحراء المنخفضة ، (متمثلا في المياه الجوفية المالحة ، وفقر التربة ، وانعدام المصب بالنسبة لإقليم سوف والطبقة الكتيمة التي تمنع الصرف العمودي ، بالإضافة إلى الشروط المناخية المتطرفة...الخ) ، وشتى أنواع التدخل البشري متمثلا في السياسات الارتجالية في مجال الاستصلاح الزراعي والعمراني ، ولاسيما مشاريع حيازة الملكية العقارية عن طريق الاستصلاح (APFA) وكذا مشاريع الأشغال الكبرى والاستصلاح بالامتياز ، بالإضافة إلى الاستصلاح العمراني العشوائي .

إن كل هذه المشاريع لم تكن وفق دراسة هيدروزراعية وجيومورفومناخية وهيدروجيولوجية مسبقة ، بالإضافة إلى تدخل شركات التنقيب عن البترول التي تستنزف بالإضافة إلى منطقة الدراسة حجما هائلا من المياه غير المتجددة من الأسمطة الحبيسة الجوفية ، والتي تلقى مياهها في بعض الأحيان دون مبرر كما تسببت ذات الشركات، في مشكل انخساف منطقة بركاوي بورقلة وكذا مختلف تداعياتها على تلويث المحيط.

وفي الأخير يجب التذكير بأن هذه المذكرة تجيء محاولة أن تسلط مزيدا من الضوء وتحشد كثيرا من الدلائل العلمية للوصول إلى مقاربة هيدروجيومورفومناخية يمكن أن تكون مفيدة في مجال التهيئة ، ولكن بالرغم من ذلك يظل الإلمام بحيثيات هذا الموضوع من الصعوبة بما كان ، ولذلك لمسنا من خلال هذا البحث مجموعة من المشاكل هي في الحقيقة مشاريع بحث أخرى مستقلة ومتشعبة ، يمكن للباحثين في هذا الميدان أن يطرقوا هذه المشاريع العلمية الدقيقة ، ولكن المشكل المطروح هو تموين هذه المشاريع الباهضة ، وحسب رأيي

يمكن لصندوق الجنوب أن يتحمل جزء من تكلفة دراسة هذه المشاريع والتي يمكن أن تدرج ضمن برنامجه، ونذكر من بين هذه المشاريع ببعضها .

مشاريع بحث يمكن طرقها

1 تأثير المياه المالحة على مواد البناء : إن تأثير الأملاح الذائبة في الماء تؤثر على الإسمنت ، فمثلا يتفاعل عنصر MgO وفق التفاعل الآتي

$$MgO + H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2$$

وهذا التفاعل بطيء ويتم بعد تصلب الإسمنت وهذا ما يؤدي إلى ظهور الشقوق بالإضافة إلى مركبات N_2O K_2O ، ولابد أن تكون نسبتها في الماء أقل من 6% ، لأنها عندما تتفاعل مع مركبات أخرى تشكل مركبات كبيرة الحجم ، وهذا ما يؤدي إلى ظهور الشقوق بعد التصلب ، كما يؤثر عنصر الكلور أيضا ، حيث يقلل من اتساع الإسمنت ، عموما هذا موضوع لمذكرة أخرى .

2 تأثير الملوحة على الخصائص الفيزيائية للتربة : يمكن أيضا أن يكون مشروع دراسة مستقل .

3 تجارب ورثاية لإنتاج أنواع جديدة لمحاصيل تتحمل الملوحة : إن خط الملوحة المتزايدة هو الخط الأكثر قدرة على حث مورثات أصناف المحاصيل الزراعية من بقول وحبوب ...الخ على إظهار خصائصها الفيزيولوجية في الإنبات والنمو والتكيف ، وتعتبر هذه الخصائص الأساس في الفصل بين الأصناف التي يجب أن تعتمد في البيئات المالحة ، والتفصيل في هذا العنصر هو مشروع بحث مستقل أيضا .

4 تأثير الحرارة على البنى التحتية : لا شك أننا رأينا جانبا من خلال هذه المذكرة على تأثير المدى الحراري على مختلف البنى التحتية كالطرق والمباني والأسمنت...الخ ، ولكن التفصيل في ذلك يحتاج أيضا إلى بحث مستقل .

5 حماية جوانب قناة واد ريغ : لقد رأينا من خلال هذه المذكرة ، كيف أن جوانب قناة واد ريغ تتعرض إلى الانهيار بسبب الحشائش أو ارتفاع مستوى السماط السطحي ، ونتساءل هنا ، هل من الأفضل أن تكون حماية حواف القناة بواسطة الأسمنت أو الحجارة أو...؟ الحقيقة أن الإجابة على هذا السؤال هو مشروع بحث أيضا

6 دراسة دقيقة لهبوط المستوى البيزومتري للأسمطة المائية الجوفية العميقة : وهي دراسة في الحقيقة تتم على مستوى مؤسسات ولجان وهي شاقة جدا ومكلفة على مستوى الأفراد

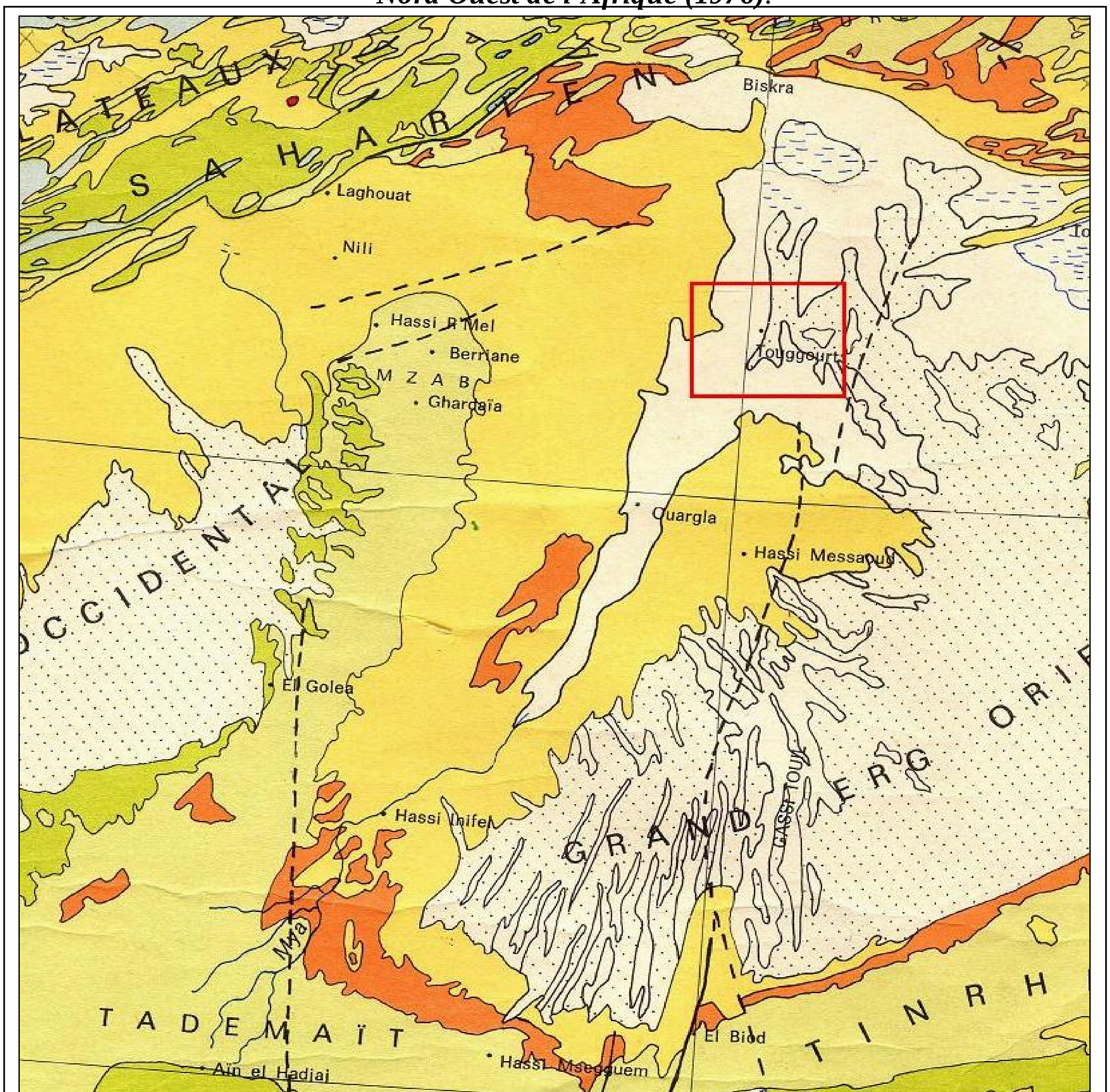
7دراسات هيدرو زراعية وهيدروجيولوجية ومناخية مفصلة:

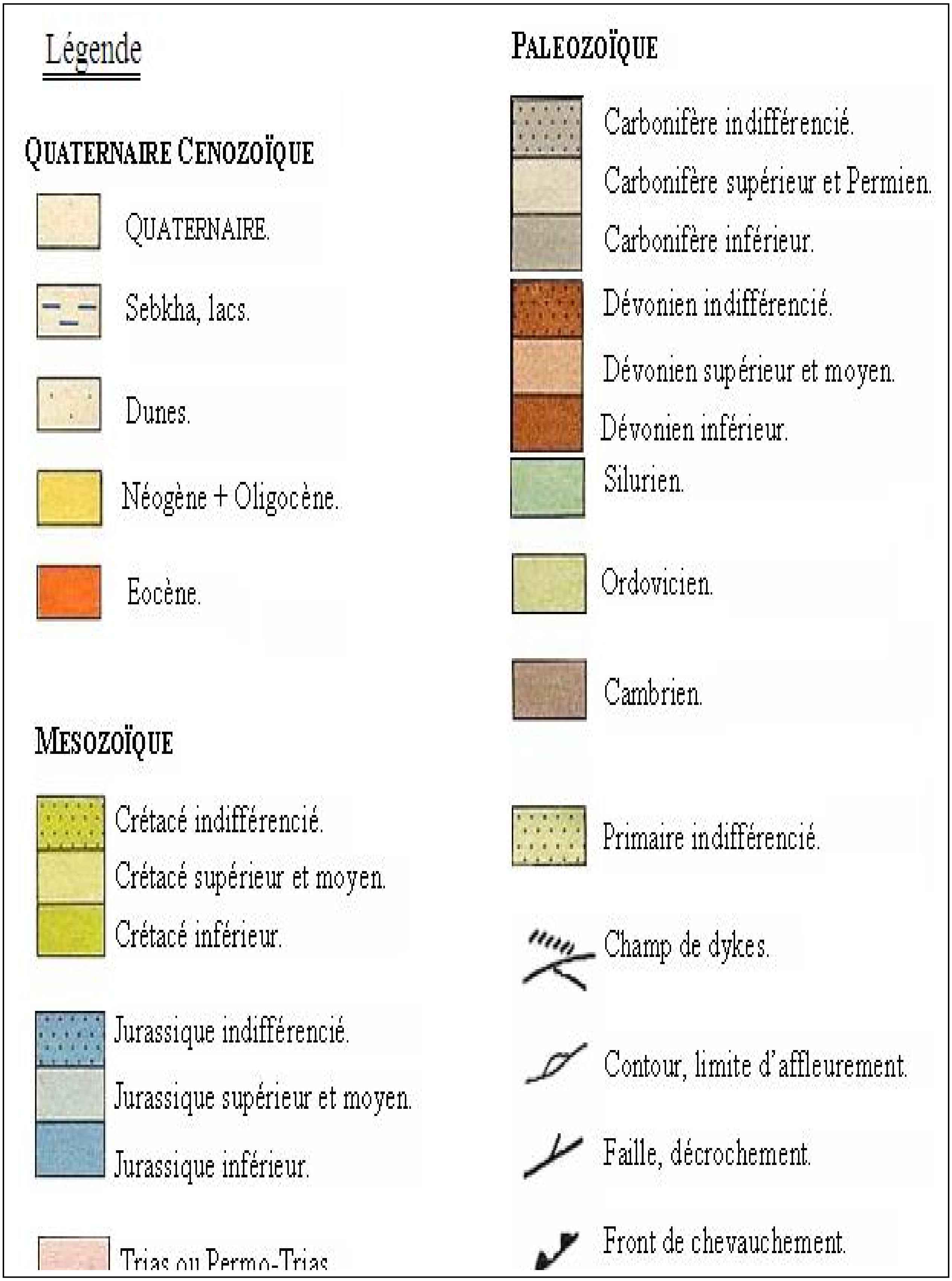
8 مشروع دراسة قوانين مناخية وبيدولوجية و ...الخ خاصة بالمنطقة : وتكون هذه القوانين عوضا عن القوانين التي نعتمدها اليوم ، والتي وضعت في الحقيقة في أقاليم وظروف مختلفة .

9 الطرق الأنسب للسقي : ويتعلق الأمر بالفصل ونوع التربة ونوعية المياه ...الخ .

وعموما فالمشاريع المقترحة أكثر من تستوعبها هذه العجالة ، ولكن يمكن لنا أيضا أن ننطلق في دراسات أخرى اعتمادا على هذه المعلومات الإحصائية والمخبرية والوثائقية والمحسوبة المفصلة في الملحق.

Carte géologique du Sahara orientale 1/1 000 000. Extrait de la carte géologique du Nord Ouest de l'Afrique (1976).




Légende
QUATERNAIRE CENOZOÏQUE
QUATERNAIRE.
Sebkha, lacs.
Dunes.
Néogène + Oligocène.
Eocène.
MESOZOÏQUE
Crétacé indifférencié.
Crétacé supérieur et moyen.
Crétacé inférieur.
Jurassique indifférencié.
Jurassique supérieur et moyen.
Jurassique inférieur.
Trias ou Permo-Trias
PALEOZOÏQUE
Carbonifère indifférencié.
Carbonifère supérieur et Permien.
Carbonifère inférieur.
Dévonien indifférencié.
Dévonien supérieur et moyen.
Dévonien inférieur.
Silurien.
Ordovicien.
Cambrien.
Primaire indifférencié.
Champ de dykes.
Contour, limite d'affleurement.
Faille, décrochement.
Front de chevauchement.

المراجع

- محمد نزار قازن1990: " الصرف واستصلاح الأراضي "مديرية المطبوعات الجامعية منشورات جامعة حلب
- الجيلالي عبد الجواد1995:"صلاحية المياه للري وعلاقتها بالتربة والمحاصيل المروية " ورشة العمل عمان
- مهدي عثمان المرضي – سلامة بطرس سلامة – إيفا نجلين كونسيلاسيون – محمد سليمان الشبيبي وراشد اليحياني1995 : " نتائج استعمالات المياه المالحة و شبه المالحة لأهم المحاصيل الزراعية التـــي تنفذ بالتعاون مع أكساد بالجمهورية التونسية " ،جامعة السلطان قابوس ، ورشة العمل عمان
- عبد الرحمن غيبة1995 : التوازن الملحي لطبقة الجذور ورشة العمل عمان .
- عبد المنعم بلبع : "استصلاح وتحسين الأراضي " – دار المطبوعات الجديدة – الإسكندرية .
- حيسن غروشة1995 : تقنيات عملية في تحليل التربة ديوان المطبوعات الجامعية .
- جلبير كيستاني :"مبادئ وطرق الهيدروجيولوجيا " ترجمة الأستاذ علي دنيا ديوان المطبوعات الجامعية 1993
- عبد الجبار بكر1972: " نخلة التمر ماضيها وحاضرها والجديد في زراعتها وصناعتها وتجارتها"
- مسعود بلعباس : الموازنة المائية لشمال الجزائر ، المؤسسة الوطنية للكتاب 1990 .
- د. حسين عبد القادر و د. منصور حمدي أبو علي الناشر دار الشروق للنشر و التوزيع– عمان –الأردن

المجـــلات

العلوم و التقنية: مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم و التقنية – السنة التاسعة – العدد 36 و06 و34 العام 1995 و 1996 م

المدينة العربية : العدد 76 و 80 و 38 و 40

الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، ملحق بالعدد الأول السنة الثانية 1983

الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي .مجلة دورية تصدرعن المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الشبه الجافة و الأراضي القاحلة . العدد 08 ديسمبر1988 .

الفلاح و الثورة : اللسان المركزي للاتحاد الوطني للفلاحين الجزائريين ، عدد :134 جوان 1988وادي

الرمال : مجلة علوم الأرض جامعة قسنطينة 1983 .

عادل عبد السلام المطبعة الجديدة دمشق 1980 – أشكال الأراضي

الدليل الإحصائي لولاية ورقلة 2001 و الدليل الإحصائي لولاية ورقلة 2002 و الدليل الإحصائي لولاية الوادي 2002

أحمد حيدر الزبيدي 1989 - ملوحة التربة –

الفلاح الثورة – اللسان المركزي للإتحاد الوطني للفلاحين الجزائريين عدد 134 جوان 1988 .

Bibliographie

Ouvrages

A

André vatan 1967 manuel de sédimentologie éditions technip * 27, rue ginoux 75737 paris cedex 15 technip

A. Cornet. 1964 : Introduction à l'hydrogéologie du sahara.

A . salem consultant – mars 2001 La demande en eau dans le sahra septentrional algerien –

A Cornet. et Rognon. Ph : Estimation de la valeur des débits circulant dans la nappe du Continental Intercalaire au Sahara sud –algérien.

Andre voisin 1964 le souf monographie 1954 – 1964

B

Ben brahim fouzi 2001 Etude de l'effet saisonnier de la nappe phréatique sur la dynamique des sels solubles dans un sol cultivé et non cultivé dans la cuvette de ourgla (Cas de l'exploitation de l'I.A.S.) centre univrsitaire de ouargla institut D'agronomie saharienne

C

CL. nesson, DJ. Sari , P. Pellon « recherche sur l'Algerie » Edition du Centre National De La Recherche Scientifique 15, quai Anatole – France –75700 Paris 1978 .

D

Daniel Dubost « Ecologie d' aménagement et de développement agriculture des oasis Algériens »

F

Fraçois paix 1956 les nappes artésiennes de l'oued r'hir imprimrie baconnier alger 1956

G

G.Toutain 1977 « Eléments d'agronomie saharienne de la recherche – au – dévloppement» Marrakech le 16 janvier 1977.

G Busson. 1970 : Le Mésozoïque saharien (essai de synthèse des données de sondages algéro-tunisiens. Tome II).

G,Castany. 1982 : Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Dunod –univ. Bordas. Paris.

G Castany ., Margat .J 1977 : Dictionnaire français d'hydrogéologie édition du B.R.G.H .Paris.

H

Halitim Amor sols des Régions Arides D'algérie - office des publications universitaires

J

Jean chalie 1972 le quaternaire l'histoire humaihe dans son environnemnt éditeurs 8, place de l'odén – paris

Jean Dubief 1959 « Le climat de Sahra » Tome : I Institut de météorologie et de physique du globe de l'Algérie . Alger 1959.

Jean Dubief 1963 « Hydrologie de Sahra »

Jean fabre 1976 introduction a la geologie du sahara algerien et des regions voisines

Jean – Michel freulon 1964.étude géologique des séries primairs du sahara central (tassili

.n'Ajjer et fezzan) publications du centre de rechereche sur les zones arides centre national de la recherehe seientifique série : géologie

J Rodier 1978 : L'analyse de l'eau. Dunod-paris

K

khadraoui . A Les sols agricoles du sahara diagnostics et perspectves de devoppement hydro - agricole / ANRH /Ouargla

khadraoui . A et R. Taibi agricltureet et contraintes en eau algerie /ANARH/ Algér / ANRH /Ouargla

khadraoui . A 2000 etude des nappes phreatiques nuisibles dans les zones agrcoles et urbaines au sahara septrional / ANRH /Ouargla2000

khadraoui . A contribution des etudes agro –pedologiques et hydrodynamiques des sols aux projets D'amenagement hydro –agricole cas du périmétre d'EL Outaya (Biskra)

M

mammeri . A 2000 etude hydrochimique des eaux drainees et residuaires de la station N ° 10 (wilaya D'eloued) .ANRH janvier 2000

Marc Cote, 1998 Eau, environnement et développement au Maghreb, Economies du Maghreb, Limpératif de Barcelone sous la direction de Abdelkader Sid Ahmed, CNRS.

Marc COTE 1999 Macrocéphalie et micro – urbanisation ,Cas du Sahara algérien : L'architecture et la ville face aux défis du 21 ème siècle Séminaire Biskra 20 et 21 november 1999.

Masson et cie ,1967 précis de biogéographie imprimé en France par brodard-taupin imprimeur-relieur coulommiers-paris 64175

M.C.nesson ; J .vallet ; M.rouvillois Brigol 1973 « oasis du Sahara algérien » Institut géographique national – Paris – 1973.

Michel Alain Roche 1973 Hydrogeologie de la haute saoura (Sahara nord occidental) Publications du service geologique de L'algerie –Alger –1973

N

nedjah ahmed 1971 le souf des oasis edition la maison de livres alger 1971

P

Pierre Bellair 1940. Les sables de la dorsale saharinne et du bassin de L'oued R'hir Imp . la typo – litho et jules carbonel réunies 2,rue de normandie,2 1940 alger

Philippe Duchaufour 2001 Introduction à la science du sol , végétation , environnement 6e édition de l'abrégé de pédologie 2001

S

S .beuf . , B . biju-duval , O . de charpal , P . rognon , O . gariel , A . bennacef les grés du paléozoÏque inférieur au sahara sédimentation et discontinuités évolution structurale d'un craton publications de l'institut fraçais du pétrole

Sounoussi . A 1999 gestion de l'espace saharien en algérie : symbiose ou confrontation entre systèmes productifs en milieu agricole et pastoral «cas de la région de ouargla »

Les these

Benazzouz mohamed tahar 2000 morphogenese eolienne holocene et actuelle dans latlas saharien (algerie) : consequences sur la desertification thése présentee pour these présentée pour lobtention du dilÔme de doctorat detat en geomorphologi universits mentouri constantine .

Abdelmalek nemouchi 2001 geograpie hydrologique du bassin versant endoreique du chott el :geographie physique hodna these présentée pour lobtention du dilÔme de doctorat detat optio universits mentouri constantine .

autres documents

Agence nationale pour l'aménagement du territoire 1995 « Plan d'aménagement de la Wilaya de Ourgla » Rapport d'orientation 1995.

Agence de bassin hydrogrphique Sahara aprcu sur la pollution D'eau Existante dans la region d'eloued

ACSAD / division des sols 1982 Cours de Formation Pour la Cartographie , la Classification et linterpretation des Sols Rabat 12-24 Avril 1982 Maroc

A.N.R.H : Inventaire 2002 et 2003, archives

A .farhi et mazouz et s. alkama et naceur et az .saouli 2000 la wilaya d'eloud ou le probleme des disparites communales «Journal Algérien des Régions Arides»

Bureau National d' Etudes pour le Developpement Rural et DSA ouargla November1992 Etude d'un schema directeur de mise en valeur agricole de la wilaya de ouargla Mission étude Préliminire Annexe n°1 Etude climatique

BRL ingénierie et Bneder 1999 etude du plan directeur général de développement des régions sahariennes ressources en eau : connaissances d'ensemble

BRL ingénierie et Bneder décembre 1998 etude du plan directeur général de développement des régions Sahariennes – dossier de ressources en sols –

BRL ingénierie et Bneder décembre octobre 1999 etude du plan directeur général de développement des régions Sahariennes programme,calendrier et conditions de mise en ceuvre

Bureau National d' Etudes pour le Developpement Rural et DSA ouargla Décembre1992 Etude d'un schema directeur de mise en valeur agricole de la wilaya de ouargla Mission n°2 Hydrogéologie .

Bureau National d' Etudes pour le Developpement Rural et DSA ouargla 1994 Etude d'un schema directeur de mise en valeur agricole de la wilaya de ouargla Mission n°3 Etude Pédologique juin1994

Bureau National d' Etudes pour le Developpement Rural et DSA AVRIL1994- Etude d'un schema directeur de mise en valeur agricole de la wilaya de ouargla Mission n°1 Etude Topographique

Bureau National d' Etudes pour le Developpement Rural et DSA Aout 1994 Etude d'un schema directeur de mise en valeur agricole de la wilaya de ouargla Mission n°6 Etude Pilotes – agropedologique detaillee de trois (03) unites

Bureau National d' Etudes pour le Developpement Rural et DSA November1992 Etude d'un schema directeur de mise en valeur agricole de la wilaya de ouargla Mission n°1 Etude Préliminire annexe N°2 Données climatologiques

Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural Bouchaoui Novembre 1994: etude d'un schema directeur de mise en valeur agricole de la wilaya de ouargla Mission n°6 etude agropedologiquee de trois (03) unites – pilotes aout 1994

« Commune de Touggort » 1978 Plan d'urbanisme – Directeur Phase I et II : Situation actuelle et perspectives – Juin 1978.

Direction de Lagriculture D'ELOued / Dec / 89 Rapport préliminaire relatif à la remontée des eaux de la nappe phréatique /

Direction de Lhdraulique de ouargla 2003 rapport sur la situation de drainage et Devcuation des eaux D'assinssement de la cuvette de ouargla

iltalconsult – Rome, Septembre 1970 amenagement hydro-agricole de la plaine D'abadla projets D'execution Barrage de reprise – perimetre en itensif – cavaliers de protection

Institut National des Sols de l'Irrigation et du Drainage Octobre 2000 : Caracterisation de L'etat actuel de La Salinite et Diagnostic De L'etat De Drainage Perimtre Irrigue de Abadla

Journee technique touggourt Le 24 - 06 - 2002 Reamenagement des palmeraies de La vallee de L'oued Rhigh Agence Nationale de Realisation et de Gestion et Le drainage (A.G.I.D) projet oued rhigh

R.medjber 1996 .A.N.R.H.ouargla * note de synthese sur la vallee de L'oud R'igh *

Rachid Medjber et Salah Henguegua 1999 ANRH - inventaire de forages et enquete sur les debits extraits de la wilaya D'eloued – Avril 1999 –

S.CHABANE R.MEZIANI : 1991 Etude agro-pedologiques de 6.500 H A Adrar perimetre de sbaa tsabit etude réalisée par :

Sogetha - Sogreah 1991 Participation A La mise en valeur de L'oued rhir étude agro-Pédologique

Tesco,viziterv 1989 « Etude du réménagement et de l'extension des palmeraies de Oued R'high » Synthése del'étude. « Plan d'aménagement intercommnal » 5 éme rapport Budapest .Avril 1989.

Benazzouz med. Tahar 2001 «Sebkhas et endoréisme dans les hautes plaines algériennes : cas des systémes endoréiques de l'est algérien » séminaire sur la valoristion des milieux semi - arides université de oum el bouaghi 28 - 29 mai 2001

QUATERNAIRE publié avec le concours du centre national de la recherche scientifique volume 9- numéro3 –1998 et volume 13-numéro1– 2002 Maison de la Géologie 79,rue Claude Bernard 75005 Paris (revue)
Seminaire national sur L'hydraulique 5-6 et7 Décembre 1994 (Centre Universitaire de Biskra)

INRAA station expérimentale de sidi mahdi touggourt «conduite pratique de l'irrigation goutte a goutte sur palmier dattier » par m.haddad . a.boulassl et a .kafi

ht: // eol . jsc.nasa.gov/sseop/images/ISD/lowres/STS036-71-61.JPG

http: // www.momra.gov.sa/specs/specs/guidoo15.ASP

Les cartes

Carte tpographique 1/100000 de ourir

Carte tpographique 1/100000 de mrhaier

Carte tpographique 1/100000 de djamaa

Carte tpographique 1/100000 de el oued

Carte tpographique 1/100000 de touggourt

Carte tpographique 1/100000 de taibet

Carte tpographique 1/100000 de ouargla

Carte tpographique 1/100000 de sidi khouile

Carte des bassins sédimentaires 1/1000000 daprès sonatrach

Carte géologique1/500000 de algérie (feuille de constantine sud)

Carte géologiue 1/1000000 du nord ouest de l afrique 1976

[01] A.N.R.H : Inventaire 2002 et 2003, archives.

[02] Bellon-Jaseix. R : Essai de bilan de la nappe du Continental Intercalaire.

[03] Boudour N & Mahdjoub K (2002) : Etude hydrogéologique du Complexe Terminal et du Continental Intercalaire, dans le tiers sud de la vallée d'oued Righ Touggourt. Mémoire d'Ingénieur. Université de Constantine.

[04] Bulletin d'agronomie saharienne (1983) : Utilisation agricole des eaux chaudes au bas Sahara.

[05] G Busson. (1970) : Le Mésozoïque saharien (essai de synthèse des données de sondages algéro-tunisiens. Tome II).

[06] G , Castany. (1982) : Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Dunod –univ. Bordas. Paris.

[07] G Castany ., Margat .J 1977 : Dictionnaire français d'hydrogéologie édition du B.R.G.H . Paris.

[08] Challal L (2003) : Caractérisation hydrogéologique de l'albien Hassi Messaoud-Ouargla. Mémoire d'Ingénieur, USTHB/FSTGAT.

[09]9 A Cornet. (1964) : Introduction à l'hydrogéologie du sahara.

[10] A Cornet. et Rognon. Ph : Estimation de la valeur des débits circulant dans la nappe du Continental Intercalaire au Sahara sud –algérien.

[11]Djahnit D & Kadi B (2003) : Application de l'analyse statistique multidimensionnelle a la classification chimique des eaux du système aquifère de Tébessa-Morsott Mémoire d'Ingénieur. USTHB/FSTGAT.

[12] Dubief J. (1953) : Le climat du Sahara (Tome 1).

[13] Idouraine M & Sid Ahmed L (2002) : Etude hydrogéologique et hydrochimique de l'ensemble des aquifères de la région de Ouargla. Mémoire d'Ingénieur, USTHB/FSTGAT.

[01] Journées d'études (2002) : sur "l'eau de l'albien et ses problèmes techniques actuels." Touggourt. Recueil des communications

[01] Journées techniques (1999) : sur le bouchage des forages pétroliers reconvertis en forages hydrauliques. Hassi R'mel. Recueil des communications

[01] MENNOUR N & M.H (2000): contribution a l'étude piézométrique et hydrochimique de la première nappe du Mio-Pliocène dans la région d'ouedRigh nord. Mémoire d'Ingénieur USTHB/FSTGAT.

[01] O.N.M (Dar El Beida) : Données climatiques sur la région de Touggourt.

[01] Rezig M (1991) : Etude géothermique du Nord Est de l'Algérie D.E.A, Académie de Montpellier.

[01] J Rodier (1978) : L'analyse de l'eau. Dunod-paris.

[01] Schollert H (1951) : Hydrogéologie des régions arides, progrès récents.

[01] Souid A, B W (2000) : Contribution a l'étude hydrogéologique de la plaine de Touggourt Mémoire d'Ingénieur. Université de Constantine.

[01] Yalaoui F & Nacer Bey S (2000) : Etude hydrochimique et hydrogéologique des Aquifères Mio-plioquaternaires de la région de Ouargla. Mémoire d'Ingénieur, USTHB/FSTGAT.

المراجع

أحمد حيدر الزبيدي 1989 : ملوحة التربة الأسس النظرية والتطبيقية طبع بجامعة بغداد

نصر الحايك 1989 : تلوث المياه وتنقيتها ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر

عادل عبد السلام 1980 علم أشكال الأرض المطبعة الجديدة دمشق

- **الزوكة محمد خميس 1999** : الجغرافيا الزراعية.
- الجغرافيا السياسية والاقتصادية والسكانية للعالم المعاصر 1996 .
- الجغرافيا الطبيعية لصحاري العالم العربي 1998 .
- جغرافية الغذاء في الجزائر غداة 1993 .
- **زيني عبد الحسين1980** : الإحصاء السكاني.
- البيئة والمشكلة السكانية 2001 .
- البرمجيات ونظم المعلومات في الزراعة 2002 .

- محمد نزار قازن : " الصرف و استصلاح الأراضي " مديرية المطبوعات الجامعية – منشورات جامعة حلب - 1990 –

- الدكتور الجيلالي عبد الجواد :" صلاحية المياه للري و علاقتها بالتربة و المحاصيل المروية " ورشة العمل – عمان – 1995

الجيلالي عبد الجواد 1995 :"استعمال المياه المالحة وشبه المالحة في الزراعة العربية "وعلى وجه الخصوص نتائج دراسات المركز العربي في حوض الفرات بسوريا – ورشة العمل – عمان – 1995 .

- مهدي عثمان المرضي – سلامة بطرس سلامة – إيفا نجلين كونسيلاسيون – محمد سليمان الشبيبي

و راشد اليحياني : " نتائج استعمالات المياه المالحة و شبه المالحة لأهم المحاصيل الزراعية التي تنفذ بالتعاون مع أكساد بالجمهورية التونسية " ،جامعو السلطان قابوس ، و رشة العمل – عمان 1995 –

- الدكتور عبد الرحمن غيبة :<< التوازن الملحي لطبقة الجذور>>- ورشة العمل – عمان – 1995.
- **عبد المنعم بلبع** : "استصلاح وتحسين الأراضي " – دار المطبوعات الجديدة – الإسكندارية .
- حيسن غروشة : << تقنيات عملية في تحليل التربة >>- ديوان المطبوعات الجامعية – 1995 .
- جلبير كيتاني :"مبادئ و طرق الهيدروجيولوجيا " ترجمة الأستاذ علي دنيا – ديوان المطبوعات الجامعية – 1993 .
- شاهر جمال آغا : " المياه القارية (علم مياه اليابسة) "

عبد الجبار بكر: " نخلة التمر ماضيها و حاضرها و الجديد في زراعتها و صناعتها و تجارتها"- 1972

- مسعود بلعباس : الموازنة المائية لشمال الجزائر ، المؤسسة الوطنية للكتاب 1990 .
- حسين عبد القادر و. منصور حمدي أبو علي الناشر دار الشروق للنشر والتوزيع– عمان –الأردن
- أحمد حيدر الزبيدي ملوحة التربة الأسس النظرية والتطبيقية 1989

المجـلات

* العلوم و التقنية: مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم و التقنية – السنة التاسعة – العدد 36 – شوال 1416 هـ/ مارس 1996 م : " الأراضي الزراعية "
* العلوم التقنية: " السنة الثامنة – ربيع الآخرة 1415 هـ / سبتمبر 1994 م : " قضايا بيئية "
* العلوم و التقنية: " السنة التاسعة – العدد 34 - ربيع الأخر1416 هـ / سبتمبر 1995 م " الطاقة الشمسية " الجزء الأول .
* العلوم و التقنية: " السنة التاسعة – العدد 34 – رجب 1416 هـ / ديسمبر 1995 م " الطاقة الشمسية " الجزء الثاني .
*العلوم والتقنية: العدد06- ربيع الأخر1409 هـ /1988 م – مجلة علمية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز – للعلوم و التقنية .
* المدينة العربية : العدد 76 – سنة 1997.مجلة دورية متخصصة تصدرها منظمة الدول العربية بالكويت .
* المدينة العربية : العدد 80 سبتمبر – أكتوبر 1997 .
* المدينة العربية : العدد 38 جويلية 1989 . محاضرة من إعداد الدكتور محمد وليد كامل – كلية الزراعة جامعة حلب . التشجير الاقتصادي المدني .
* المدينة العربية : العدد 40 السنة الثامنة نوفمبر 1989 محاضرة لدكتور عادل عوض ، إعادة الاستفادة من مياه الصرف المدنية لأغراض الري .

* الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، ملحق بالعدد الأول السنة الثانية 1983

* الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي .مجلة دورية تصدر عن المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الشبه الجافة و الأراضي القاحلة . العدد 08 ديسمبر 1988 .

* الفلاح و الثورة : اللسان المركزي للاتحاد الوطني للفلاحين الجزائريين ، عدد :134 جوان 1988 .

- وادي الرمال : مجلة علوم الأرض جامعة قسنطينة 1983 .
- الدكتور عادل عبد السلام المطبعة الجديدة دمشق 1980 – أشكال الأرض
- الدليل الإحصائي لولاية ورقلة 2001 و الدليل الإحصائي لولاية ورقلة 2002
- الدليل الإحصائي لولاية الوادي 2002
- الفلاح الثورة – اللسان المركزي للاتحاد الوطني للفلاحين الجزائريين عدد 134 جوان 1988 .

مصطفاوي عمار 2002 القطاع الفلاحي بإقليم سوف بين القديم والجديد مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في التهيئة العمرانية جامعة الأخوة منتوري قسنطينة تحت إشراف الأستاذ صلاح الدين شراد

المراجع

الكتب

- **أحمد حيدر الزبيدي 1989** ملوحة التربة الأسس النظرية والتطبيقية طبع بجامعة بغداد
- **الجيلالي عبد الجواد1995**:"صلاحية المياه للري وعلاقتها بالتربة والمحاصيل المروية "ورشة العمل عمان
- **الجيلالي عبد الجواد 1995** : "استعمال المياه المالحة وشبه المالحة في الزراعة العربية "وعلى وجه الخصوص نتائج دراسات المركز العربي في حوض الفرات بسوريا – ورشة العمل عمان1995 –
- **جلبير كيستاني** :"مبادئ وطرق الهيدروجيولوجيا " ترجمة الأستاذ علي دنيا ديوان المطبوعات الجامعية 1993
- **ززيني عبد الحسين1980** : الإحصاء السكاني.
- **الزوكة محمد خميس 1999** : الجغرافيا الزراعية.
- **نصر الحايك 1989** تلوث المياه وتنقيتها ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر
- **حيسن غروشة1995** : تقنيات عملية في تحليل التربة ديوان المطبوعات الجامعية .
- **محمد نزار قازن1990**: " الصرف واستصلاح الأراضي "مديرية المطبوعات الجامعية منشورات جامعة حلب
- **مسعود بلعباس** : الموازنة المائية لشمال الجزائر ، المؤسسة الوطنية للكتاب 1990 .
- **مهدي عثمان المرضي – سلامة بطرس سلامة – إيفا نجلين كونسيلاسيون – محمد سليمان الشبيبي وراشد اليحياني1995** : " نتائج استعمالات المياه المالحة و شبه المالحة لأهم المحاصيل الزراعية التي تنفذ بالتعاون مع أكساد بالجمهورية التونسية " ،جامعة السلطان قابوس ، ورشة العمل عمان
- **عبد الرحمن غيبة 1995** : التوازن الملحي لطبقة الجذور ورشة العمل عمان .
- **عبد المنعم بلبع** : "استصلاح وتحسين الأراضي " – دار المطبوعات الجديدة – الإسكندرية .
- **عادل عبد السلام 1980** : علم أشكال الأرض المطبعة الجديدة دمشق
- **عبد الجبار بكر 1972** : " نخلة التمر ماضيها وحاضرها والجديد في زراعتها وصناعتها وتجارتها"
- **شاهر جمال آغا** : " المياه القارية (علم مياه اليابسة) "
- **ياسين صلحي عواد الدليمي ة سعد جاسم محمد حسن 2002** : دار الثقافة والدار العلمية الدولية للنشر والتوزيع عمان الأردن .

لمجــلات والوثائق

العلوم و التقنية: مجلة علمية فصلية تصدرها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم و التقنية – السنة التاسعة – العدد 36 و06 و34 العام 1995 و 1996 م

المدينة العربية : العدد 76 و80 و38 و40

الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، ملحق بالعدد الأول السنة الثانية 1983

الزراعة والمياه بالمناطق الجافة في الوطن العربي 1988 . مجلة دورية تصدر عن المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والشبه الجافة والأراضي القاحلة . العدد 08 ديسمبر1988 .

الفلاح و الثورة 1988 : اللسان المركزي للاتحاد الوطني للفلاحين الجزائريين ، عدد :134 جوان 1988

الدليل الإحصائي لولاية ورقلة 2001 والدليل الإحصائي لولاية ورقلة 2002 والدليل الإحصائي لولاية الوادي 2002

وادي الرمال 1983 : مجلة علوم الأرض جامعة قسنطينة 1983 .

الرسائل :

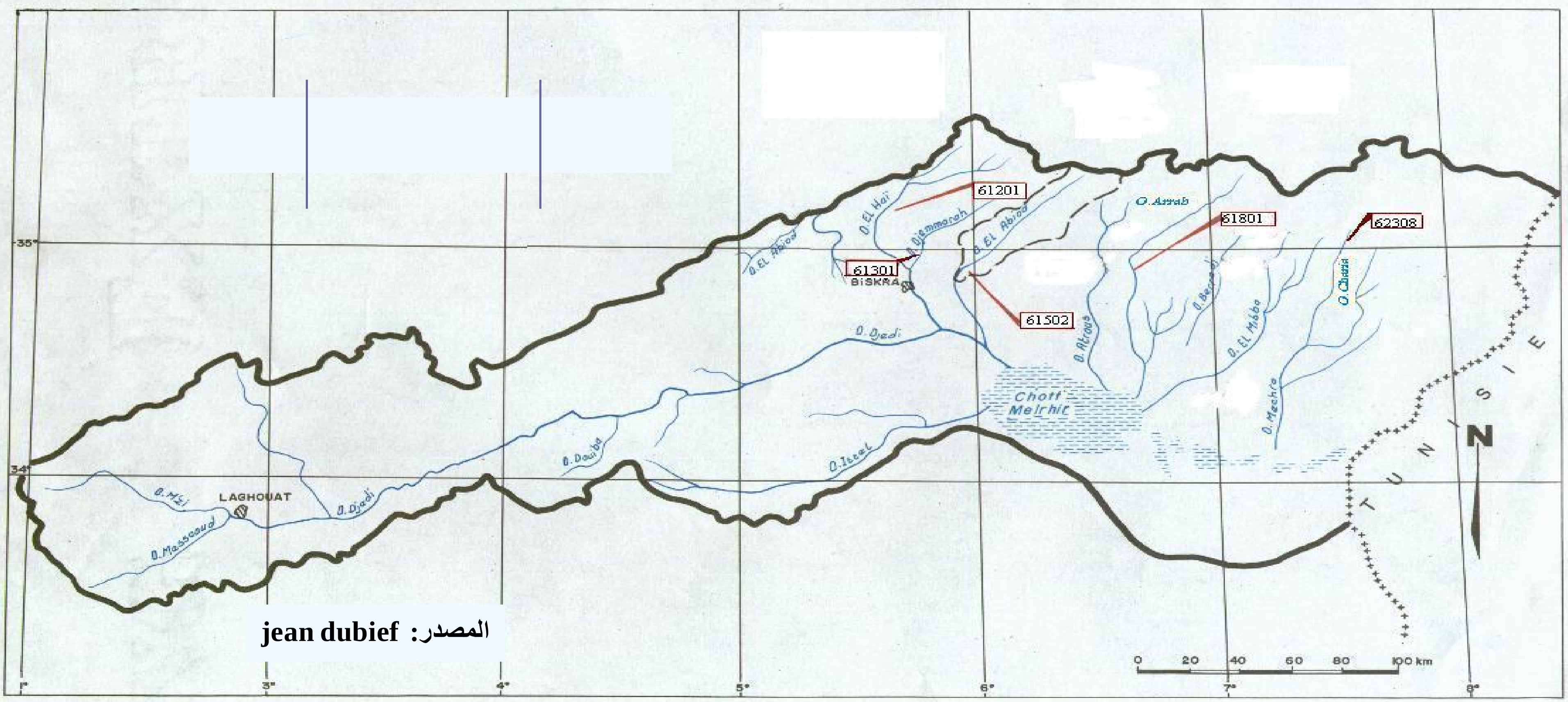
مصطفاوي عمار 2002 القطاع الفلاحي بإقليم سوف بين القديم والجديد مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في التهيئة العمرانية جامعة الأخوة منتوري قسنطينة دورة 2000 تحت إشراف الأستاذ صلاح الدين شراد .

الملاحق

N°=CODE	Forage FO2 Guedachi é		Forage Horaya Biskra		AinSebala Meghaier D4F53		Forage AEP N01		Forage AEP N02		Guedachill fo7							
N°=LOABO	88/993		89/994		995		996		997		9/99							
Eléments	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l
Ca^{++}	186	09.26	120	0.59	116	05.99	170	05.79	174	08.66	180	08.98						
Mg^{+}	297	24.40	168	13.18	291	23.91	258	21.22	280	23.02	336	27.65						
Na^{+}	348	15.13	353	15.35	592	25.74	589	25.61	598	26	359	15.61						
K^{+}	15	0.38	04	0.10	10	0.26	13	0.33	14	0.36	28	0.72						
Somme des cations	.49.17		35.25		55.70		55.64		58.04		52.96							
Cl-	624	17.58	508	14.31	624	17.58	684	20.39	724	20.39	740	20.85						
(SO_4)-2	1300	27.08	820	17.08	1577	32.85	1562	32.54	1538	32.05	1270	26.46						
(CO_3)-																		
(HCO_3)-	99	1.61	181	02.96	123	02.01	107	1.75	120	1.96	113	1.85						
(NO_3)-	11	0.23	06	013	15	0.31	12	0.25	14	0.29	21	0.34						
Somme des anions	46.50		34.48		52.75		53.81		54.69		49.50							
Somme des ions	2880		2160		3348		3395		3462		3047							
Résdu Sec mg/l ()	4000		2472		3416		3598		3726		3786							
Minérallsation (mg/l)	2459		1814		2338		2459		2520		2414							
Conductivité (mé/cm)	3.24		2.39		3.08		3.24		3.32		3.18							
P.H	7.86		7.97		7.70		7.84		7.80		7.80							
T.H(°F)	168		99		149		149		158		183							
Observations	Hadjira		Biskra		Meghaier		O.Alenda		Mihouensa		Guedachi II							

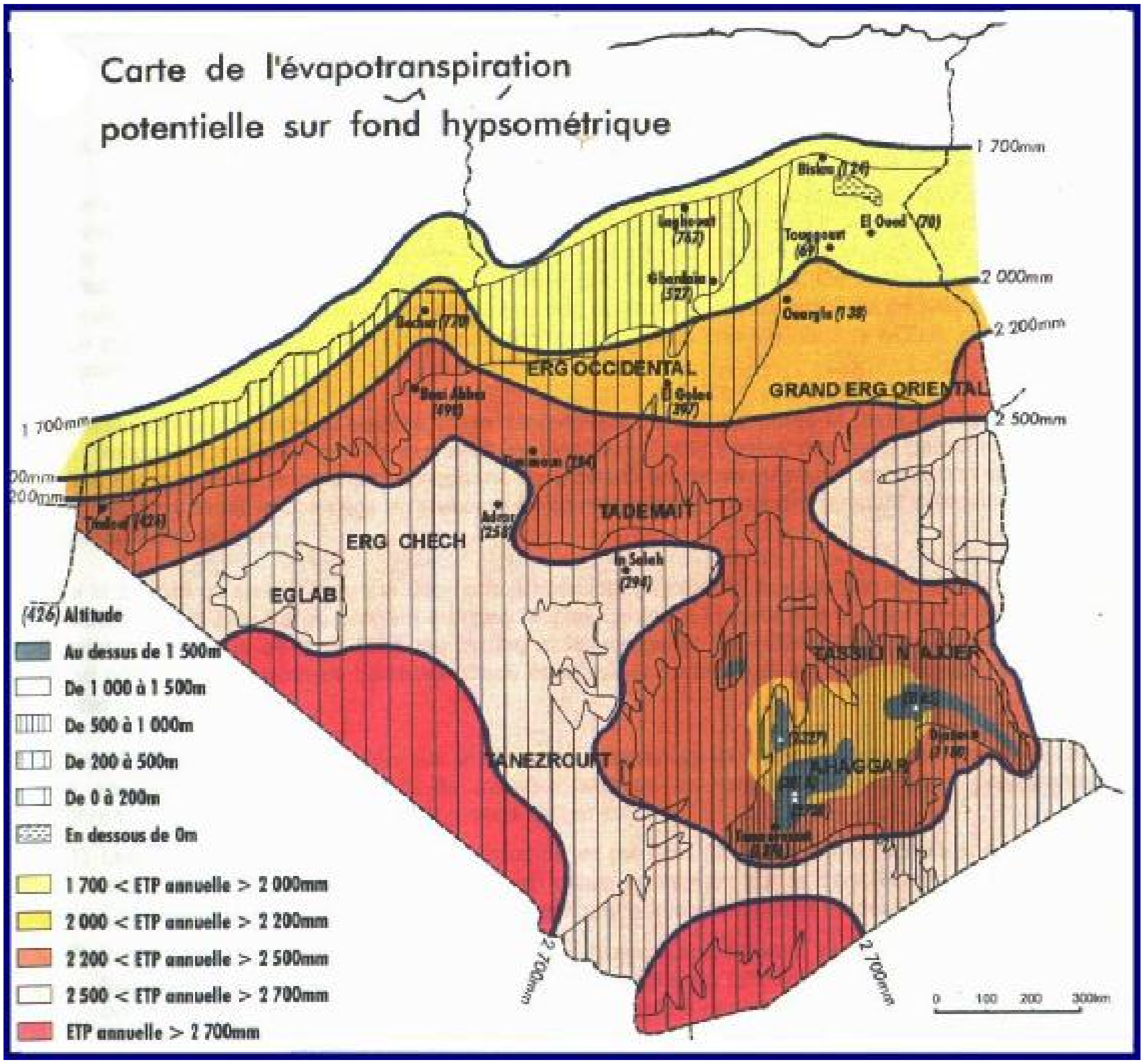
الشكل رقم : 16

روافد حوض شـــــــــــــط ملغيــــــــــــغ

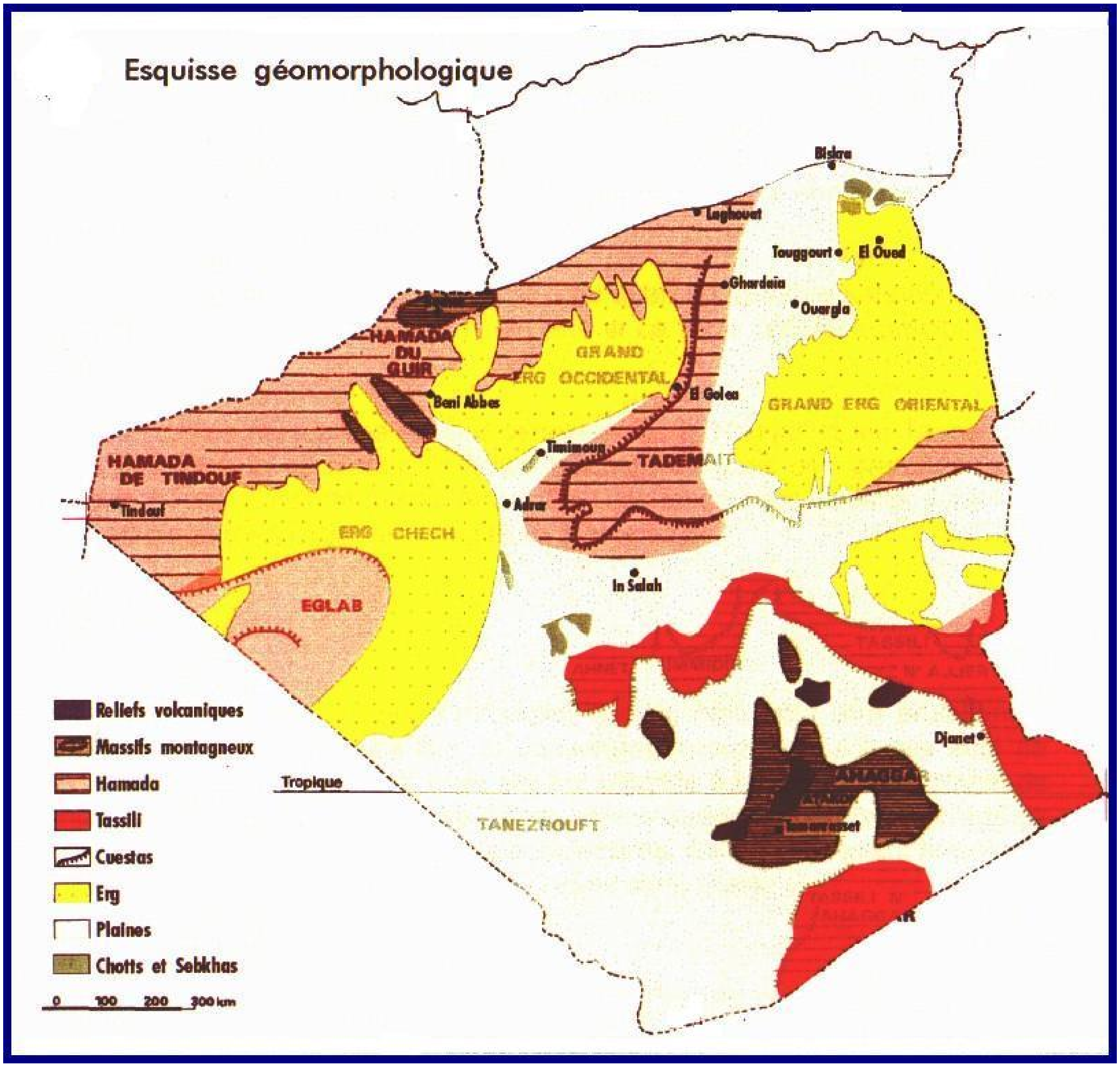


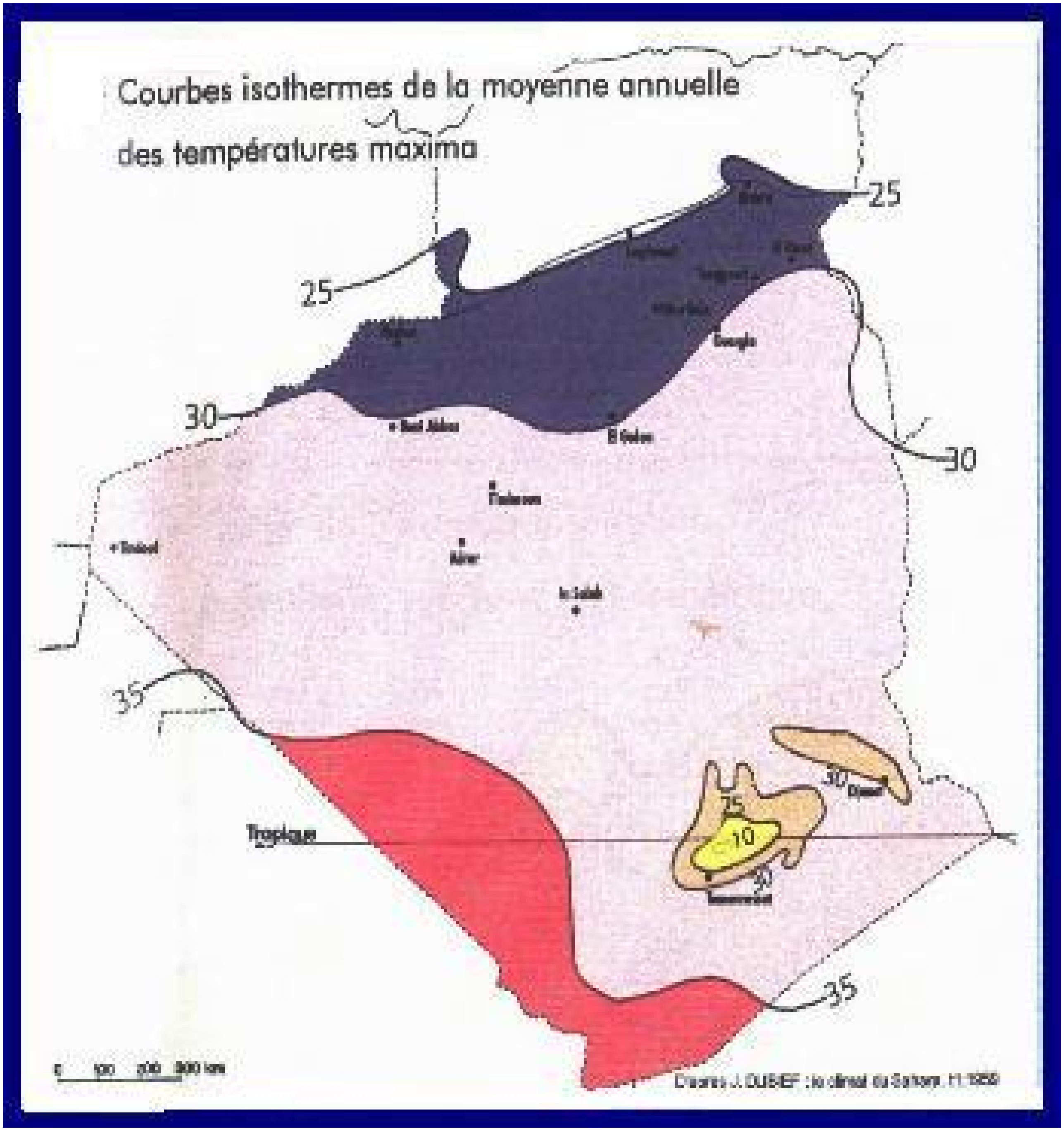
المصدر: jean dubief

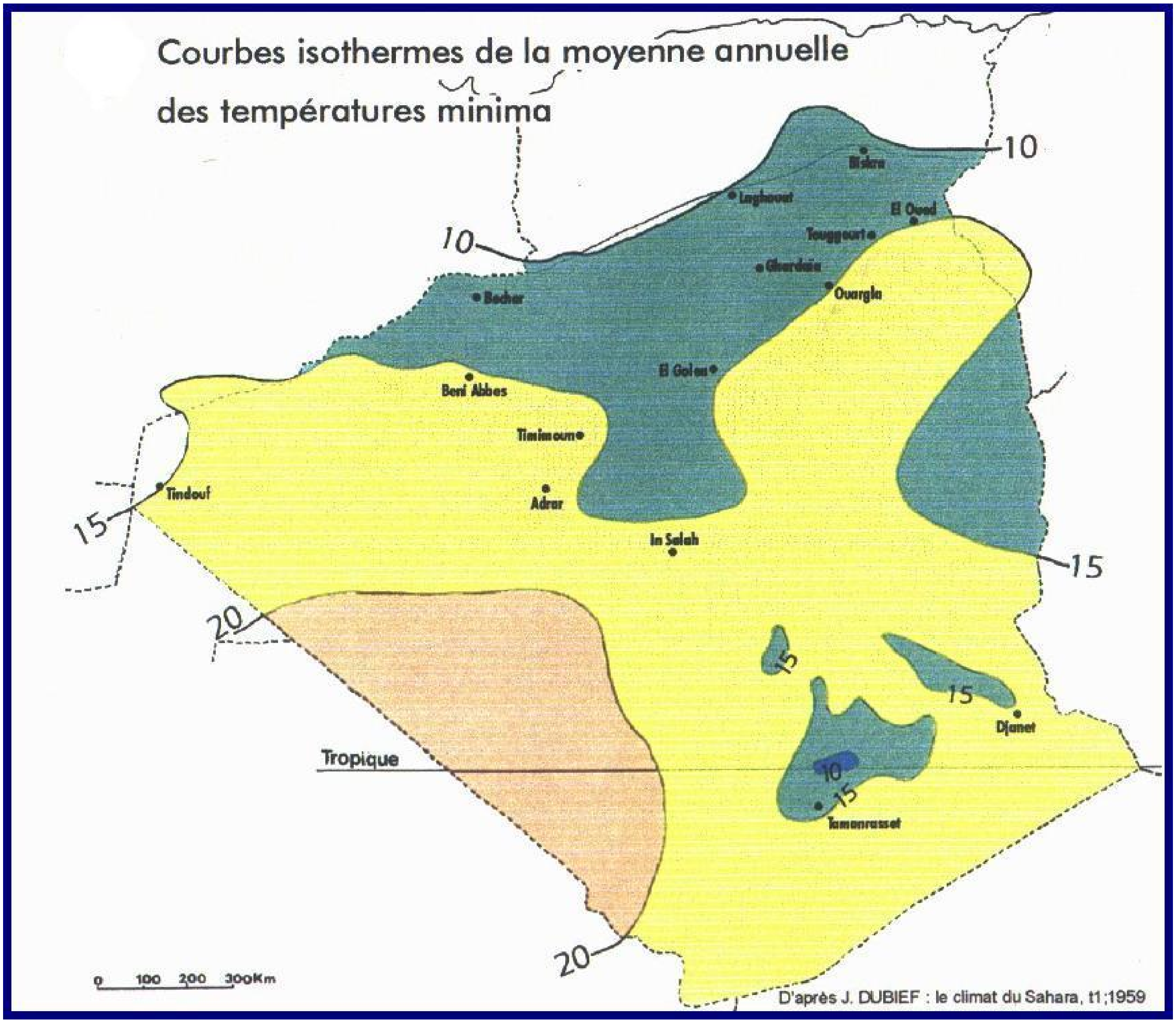
N°=CODE																		
N°=LOABO	715		717		721		722		724		726		727		728		729	
ELéments	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l	mg/l	mé/l
Ca^{++}	450	22.46	190	9.58	172	8.58	157	7.83	172	8.58	168	8.38	174	8.68	187	9.33	172	8.58
Mg^{+}	892	73.33	221	25.45	309	25.45	258	21.22	293	24.06	288	23.66	323	26.54	317	.26.09	310	25.46
Na^{+}	1480	64.35	513	22.30	513	22.30	470	20.43	530	23.40	513	22.30	538	23.39	588	25.57	570	570
K^{+}	9	0.23	12	0.31	15	0.38	12	0.31	16	0.41	14	0.36	14	0.36	13	0.33	14	0.36
Somme des cations	160.37		50.23		56.71		49.79		56.09		54.70		58.97		61.32		59.18	
Cl-	3875	109.15	825	16.76	825	16.76												
(SO_4)-2	1780	37.08	1375	28.65	1375	28.65												
(CO_3)-	- -																	
(HCO_3)-	104	1.70	116	1.90	116	1.90												
(NO_3)-	38	0.61	5	0.08	5	0.08												
Somme des anions																		
Somme des ions																		
Résdu Sec mg/l ()																		
Minérallsation (mg/l)																		
Conductivité (mé/cm)																		
P.H																		
T.H(°F)																		
Observations																		

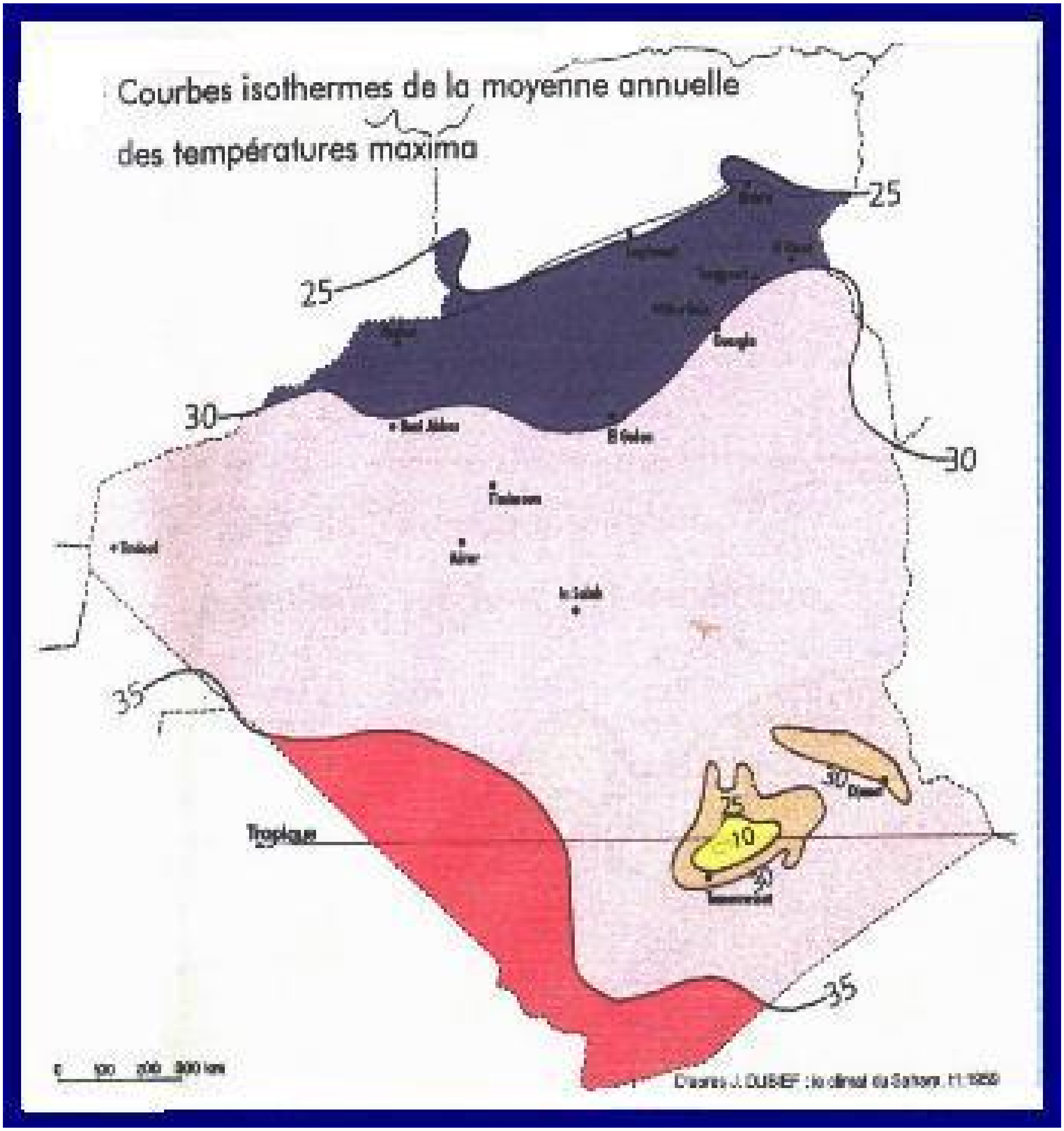


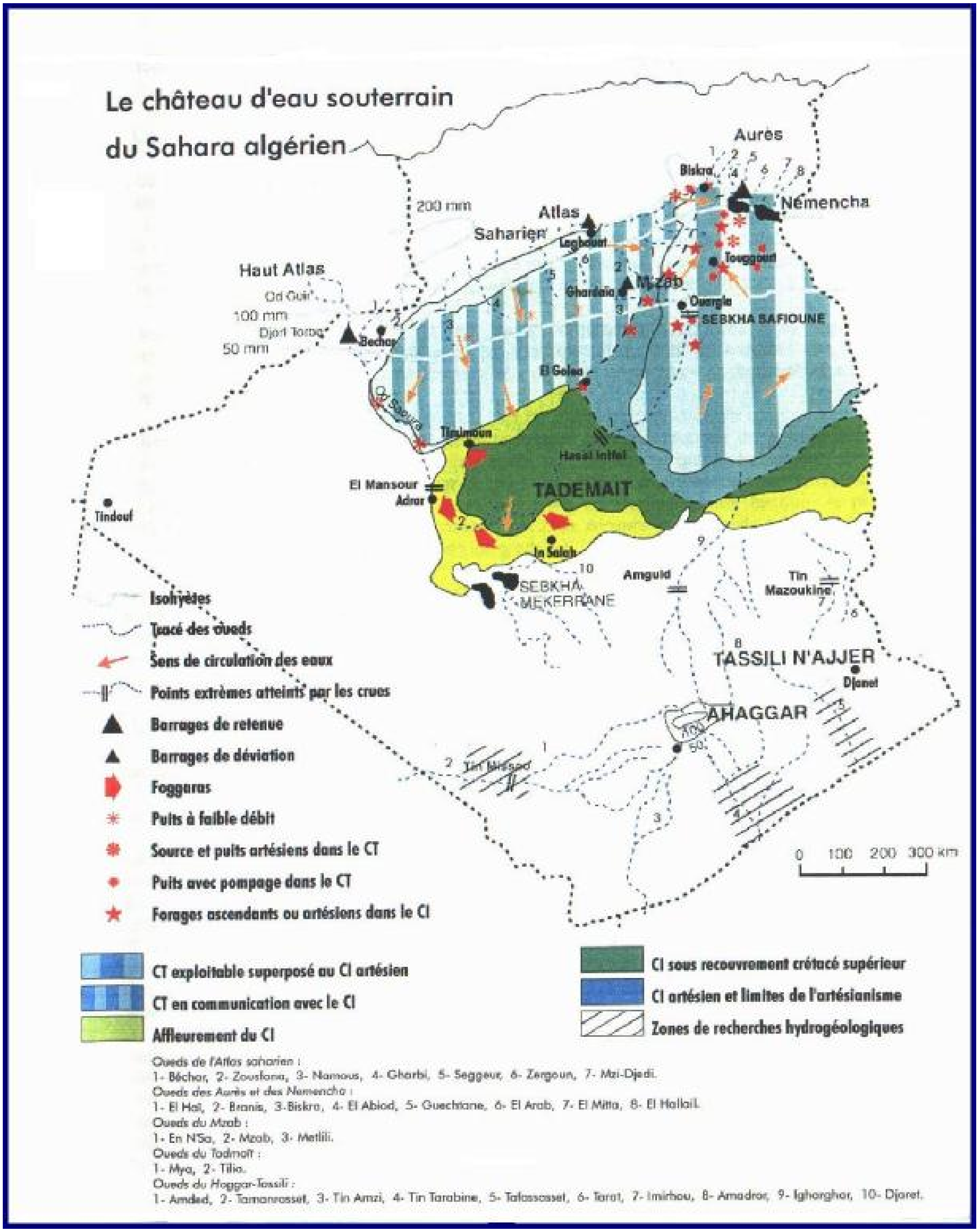
Carte de l'évapotranspiration potentielle sur fond hypsométrique
1 700mm
2 000mm
2 200mm
2 500mm
2 700mm
ERG OCCIDENTAL
GRAND ERG ORIENTAL
TADEMAIT
ERG CHECH
EGLAB
TANEZROUFT
TASSILI N'AJJER
AHAGGAR
(426) Altitude
Au dessus de 1 500m
De 1 000 à 1 500m
De 500 à 1 000m
De 200 à 500m
De 0 à 200m
En dessous de 0m
1 700 < ETP annuelle > 2 000mm
2 000 < ETP annuelle > 2 200mm
2 200 < ETP annuelle > 2 500mm
2 500 < ETP annuelle > 2 700mm
ETP annuelle > 2 700mm
0 100 200 300km

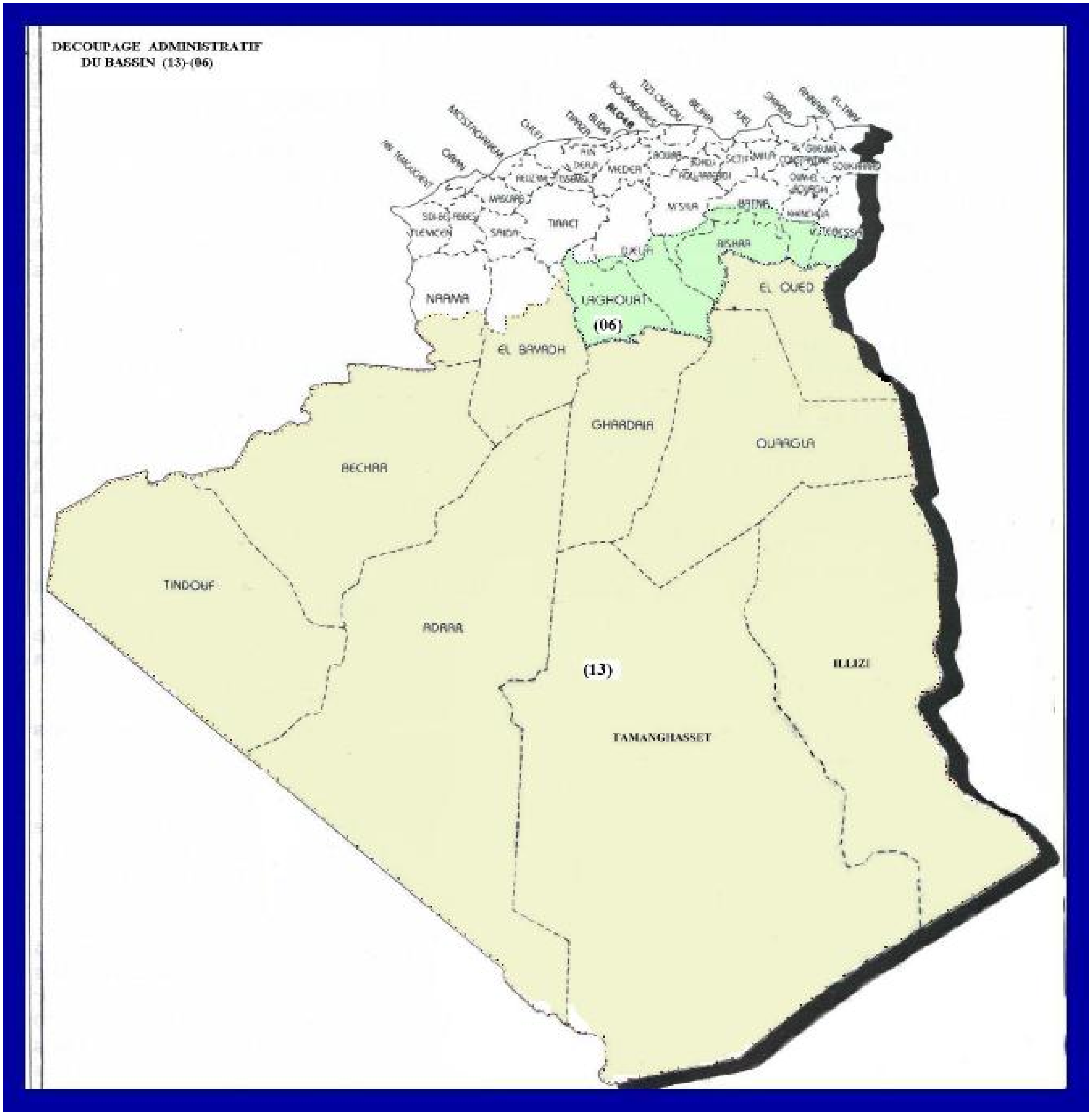

Esquisse géomorphologique
Biskra
Laghouat
Touggourt
El Oued
Ghardaia
Ouargla
HAMADA DU GUIR
GRAND ERG OCCIDENTAL
Beni Abbes
El Golea
GRAND ERG ORIENTAL
Timimoun
TADEMAIT
HAMADA DE TINDOUF
Tindouf
Adrar
ERG CHECH
In Salah
EGLAB
Djanet
Tropique
TANEZROUFT
Reliefs volcaniques
Massifs montagneux
Hamada
Tassili
Cuestas
Erg
Plaines
Chotts et Sebkhas
0 100 200 300 km


Courbes isothermes de la moyenne annuelle
des températures maxima
25
25
30
30
35
35
30
25
10
Tropique
0 100 200 300 kms
D'après J. DUBIEF : le climat du Sahara


Courbes isothermes de la moyenne annuelle
des températures minima
10
10
15
15
15
15
10
15
20
20
El Oued
Touggourt
Ouargla
Bechar
El Golea
Beni Abbes
Timimoun
Adrar
In Salah
Tindouf
Djanet
Tamanrasset
Tropique
0 100 200 300Km
D'après J. DUBIEF : le climat du Sahara, t1;1959


Courbes isothermes de la moyenne annuelle
des températures maxima
25
25
30
30
Bougie
35
35
Tropique
30
25
10
30


Le château d'eau souterrain
du Sahara algérien
Aurès
Biskra
Némencha
Atlas
Saharien
200 mm
Haut Atlas
Od Guir
100 mm
Djorf Torba
50 mm
Bechar
Laghouat
Ghardaia
M'Zab
Touggourt
Ouargla
SEBKHA SAFIOUNE
El Golea
Od Saoura
Timimoun
Hassi Inifel
El Mansour
Adrar
TADEMAIT
Tindouf
In Salah
SEBKHA MEKERRANE
Amguid
Tin Mazoukine
TASSILI N'AJJER
Djanet
AHAGGAR
Tin Missao
0 100 200 300 km
Isohyètes
Tracé des oueds
Sens de circulation des eaux
Points extrêmes atteints par les crues
Barrages de retenue
Barrages de déviation
Foggaras
Puits à faible débit
Source et puits artésiens dans le CT
Puits avec pompage dans le CT
Forages ascendants ou artésiens dans le CI
CT exploitable superposé au CI artésien
CT en communication avec le CI
Affleurement du CI
CI sous recouvrement crétacé supérieur
CI artésien et limites de l'artésianisme
Zones de recherches hydrogéologiques
Oueds de l'Atlas saharien :
1- Béchar, 2- Zousfana, 3- Namous, 4- Gharbi, 5- Seggeur, 6- Zergoun, 7- Mzi-Djedi.
Oueds des Aurès et des Nemencha :
1- El Hai, 2- Branis, 3-Biskra, 4- El Abiod, 5- Guechtane, 6- El Arab, 7- El Mitta, 8- El Hallail.
Oueds du Mzab :
1- En N'Sa, 2- Mzab, 3- Metlili.
Oueds du Tadmait :
1- Mya, 2- Tilia.
Oueds du Hoggar-Tassili :
1- Amded, 2- Tamanrasset, 3- Tin Amzi, 4- Tin Tarabine, 5- Tafassasset, 6- Tarat, 7- Imirhou, 8- Amadror, 9- Igharghar, 10- Djaret.


DECOUPAGE ADMINISTRATIF
DU BASSIN (13)-(06)
NAAMA
TIARET
SAIDA
M'SILA
BATNA
BISKRA
DJELFA
LAGHOUAT
(06)
EL OUED
EL BAYADH
GHARDAIA
OUARGLA
BECHAR
TINDOUF
ADRAR
(13)
ILLIZI
TAMANGHASSET

فهـــــرس الجـــــداول

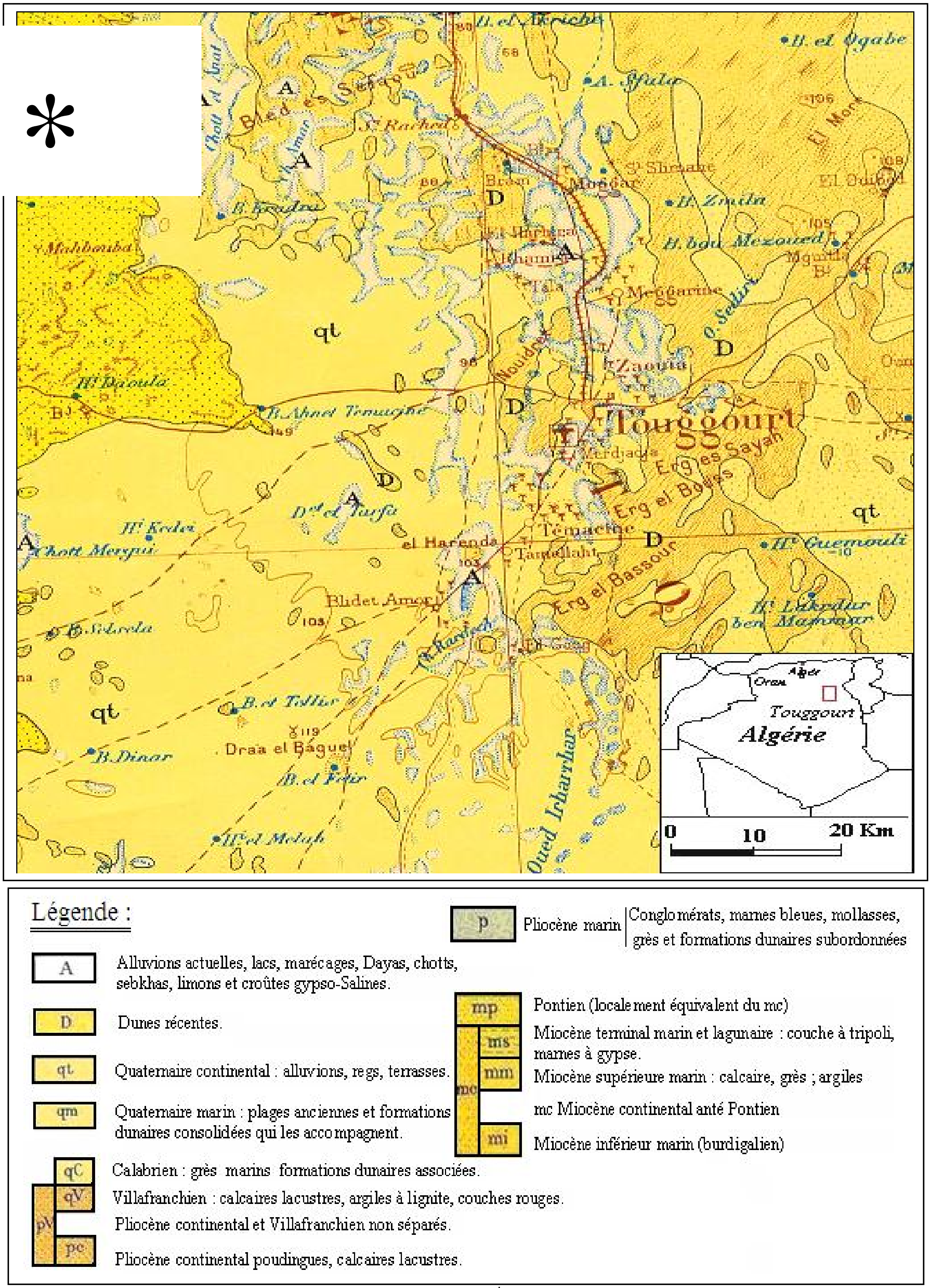
جرد بعض آبار واد سوف الموجهة للسقي

الصبيب السنوي م^3 / سنة	حالة البئر	الوزن الجاف للأملاح (ملم/ ل)	الغرض من البئر و مدة العمل	الصبيب (ل/ثا)	المستوى الساكن (بالمتر)	السماط الحبيس	سنة الإنجاز	العمق بالمتر	الإحداثيات Z	Y	X	إسم البئر	رقم البئر
	-	-	للسقي	-	-	البونتيان	**1953**	701.50	-	359.672	952.672		H12 - 14
262800	جيدة	**2988**	للسقي10 سا / يوم	**20**	-	الميوبليوسان	**1987**	406	45	356.800	948.600	طالب العربي 03	H12 - 81
210240	جيدة	**2784**	للسقي8 سا / يوم	**20**	-	الميوبليوسان	**1987**	423	42	355.400	948.200	طالب العربي 4	
126144	جيدة	**3070**	للسقي8 سا / يوم	**12**	-	الميوبليوسان	**1987**	404	42	355.400	947.600	طالب العربي 5	H12 - 78
131400	جيدة	**3052**	للسقي10 سا / يوم	**10**	4.19	الميوبليوسان	**1988**	394	42	355.400	947.600	طالب العربي 7	
118260	جيدة	**2880**	للسقي6 سا / يوم	**15**	-	الميوبليوسان	**1987**	440	40	356.400	948.000	طالب العربي 8	
220752	جيدة	**2706**	للسقي24 سا / يوم	**7**	-	الميوبليوسان	**1993**	505	40	365.600	945.100		
346896	جيدة	**2876**	للسقي20 سا / يوم	**11**	-	-	**1994**	-	-	-	-		
252288	جيدة	**2824**	للسقي24 سا / يوم	**8**	-	-	**1994**	-	-	-	-		
189216	جيدة	**2784**	للسقي24 سا / يوم	**6**	-	-	**1994**	-	-	-	-		

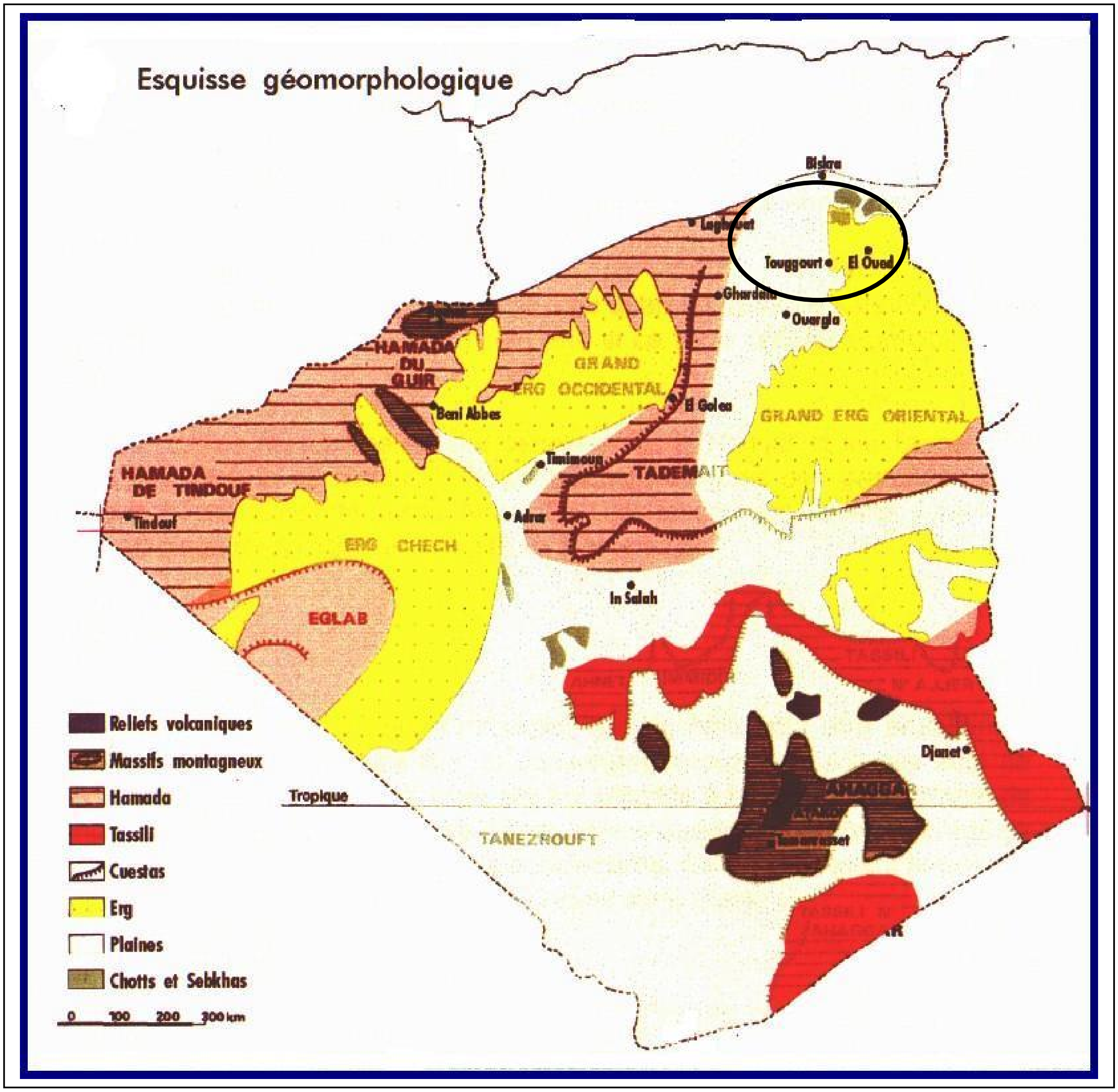
الجرد الكامل لآبار السقي والشرب بإقليم واد ريغ

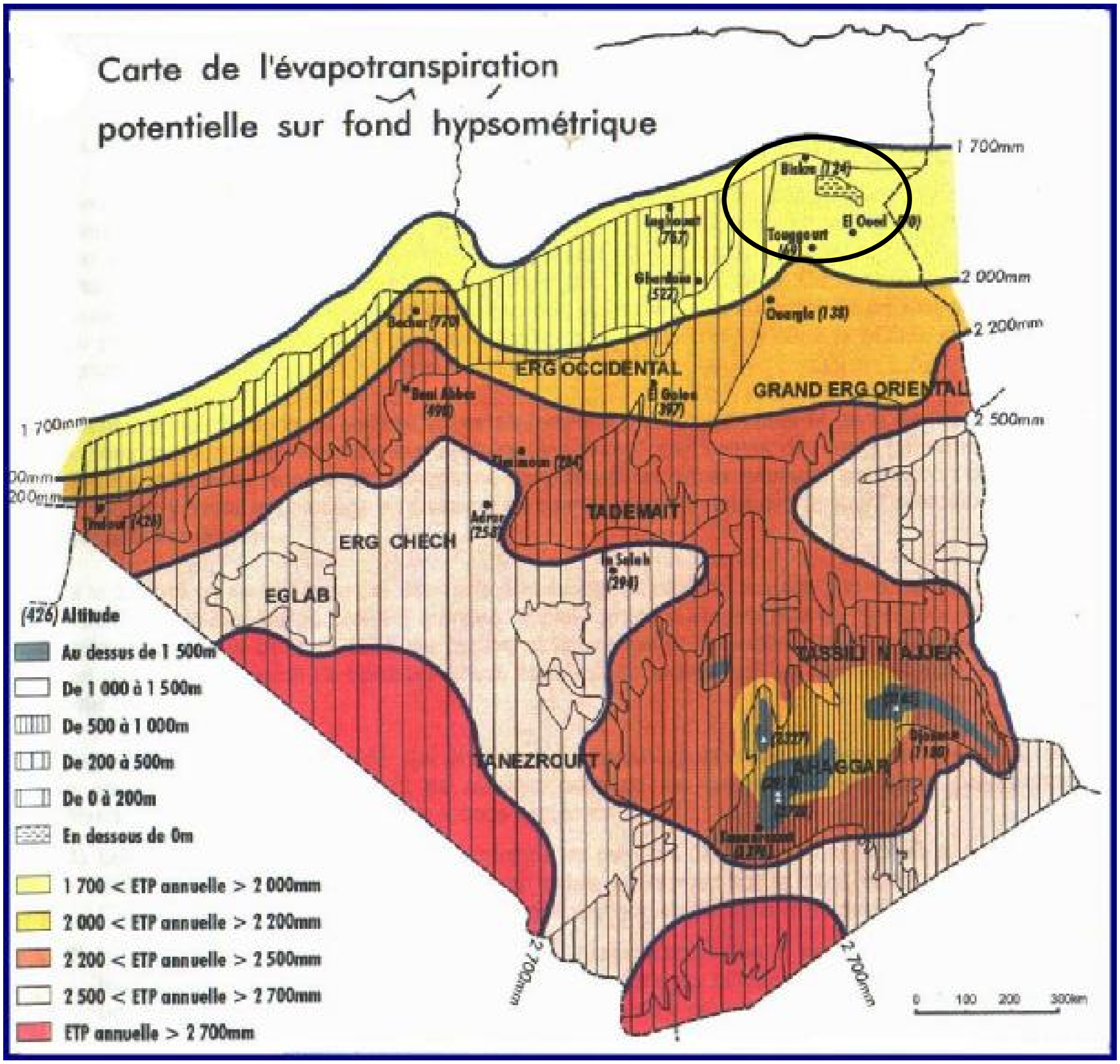
الصبيب السنوي م^3 / سنة	حالة البئر	RS للأملاح (ملم/ ل)	الغرض من البئر و مدة العمل	الصبيب (ل/ثا)	المستوى الساكن (بالمتر)	السماط الحبيس	سنة الإنجاز	العمق بالمتر	الإحداثيات Z	Y	X	رقم البئر
578160	جيدة	5028	للسقي20 سا / 24	22	15.50	الميوبليوسان	1939	141.40	52	33°28’ 37”	5°58’ 26”	H12 - 14
963425	جيدة	5708	للسقي20 سا / 24	36.66	15.50	الميوبليوسان	1970	139.50	52	33°28’ 43”	5°58’ 39”	H12 - 81
963425	جيدة	5492	للسقي20 سا / 24	36.66	14	الميوبليوسان	1993	170	-	-	-	-
722700	جيدة	5206	للسقي20 سا / 24	27.50	20	الميوبليوسان	1925	103	52	33°28’ 38”	5°57’ 55”	H11 - 825
657000	جيدة	6266	للسقي20 سا / 24	25	16	الميوبليوسان	1993	170	-	-	-	-
788400	جيدة	7866	للسقي20 سا / 24	30	17	الميوبليوسان	1956	163	-	33°29’ 03”	5°58’ 20”	H11 - 838
963425	جيدة	5762	للسقي20 سا / 24	36.66	13	الميوبليوسان	1990	175	-	-	-	-
963425	جيدة	-	للسقي20 سا / يوم	36.66	10.40	الميوبليوسان	1956	166	47	33°29’ 04”	5°58’ 47”	H11 - 502
394200	جيدة	4400	للسقي20 سا / 24	15	-	الميوبليوسان	1966	89.50	45	33°29’ 23”	5°59’ 43”	H11 - 845
657000	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	25	17	الميوبليوسان	1995	170	-	-	-	-
963425	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	36.66	11.20	الميوبليوسان	1986	210	31	33°30’ 00”	6°00’ 22”	H11 - 581
963425	جيدة	5294	للسقي20 سا / 24	36.66	13.10	الميوبليوسان	1986	193	-	326.800	808.060	H11 - 557
578160	جيدة	5214	للسقي20 سا / 24	22	11.70	الميوبليوسان	1992	170	-	-	-	-
473040	جيدة	5612	للسقي20 سا / 24	18	-	الميوبليوسان	1971	86.15	44	33°29’ 36”	6°02’ 03”	H11 - 820
1445400	جيدة	5220	للسقي20 سا / 24	55	14.30	الميوبليوسان	1992	-	-	-	-	-
578160	جيدة	5590	للسقي 16 سا / 24	27.50	09.30	الميوبليوسان	-	-	-	-	-	-
462528	جيدة	-	للسقي 16 سا / 24	22	12.30	الميوبليوسان	-	-	-	-	-	-
361350	جيدة	5326	للسقي20 سا / 24	13.75	15	الميوبليوسان	1949	175.80	-	33°29’ 35”	6°01’ 58”	H11 - 244
946080	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	36	11	الميوبليوسان	1951	152.40	43	33°29’ 25”	6°03’ 15”	H11 - 817
722700	جيدة	5312	للسقي20 سا / 24	27.5	11	الميوبليوسان	1969	170.5	42	33°29’ 33”	6°03’ 14”	H11 - 818
1051200	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	40	11.50	الميوبليوسان	1975	176	-	33°29’ 47”	6°03’ 36”	H11 - 574
946080	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	36	7	الميوبليوسان	1972	141	42.4	327.112	809.409	H11 - 824
157680	جيدة	-	للسقي6 سا / 24	20	3.90	الميوبليوسان	1988	170	-	33°30’ 38”	6°03’ 57”	-
78840	جيدة	4174	للسقي6 سا / 24	36	-	الميوبليوسان	1986	170	-	33°31’ 30”	6°05’ 20”	-
1445400	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	10	5	الميوبليوسان	1995	180	-	-	-	-
420480		5798	للسقي16 سا / 24	55	8.50	الميوبليوسان	1970	174.25	35	33°30’ 55”	6°02’ 29”	H11 - 821
722700	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	20	7.60	الميوبليوسان	1992	170	-	-	-	-
722700	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	27.50	9	الميوبليوسان	1986	170	-	-	-	-
946080	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	27.50	10	الميوبليوسان	1949	126.50	39	33°30’ 18”	6°02’ 32”	H11 - 815
657000	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	25	10	الميوبليوسان	1972	193	38	33°30’ 20”	6°02’ 42”	H11 - 822
946080	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	36	12	الميوبليوسان	1950	174.60	39	33°30’ 30”	6°01’ 48”	H11 - 816
722700	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	36	07	الميوبليوسان	1972	141	42	33°30’ 10”	6°01’ 50”	H11 - 824
722700	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	27.50	16	الميوبليوسان	1929	138	43	33°09’ 03”	6°01’ 25”	H11 - 812

الصبيب السنوي $م^3$ / سنة	حالة البئر	RS للأملاح (ملغ/ ل)	الغرض من البئر و مدة العمل	الصبيب (ل/ثا)	المستوى الساكن (بالمتر)	السماط الحبيس	سنة الإنجاز	العمق بالمتر	الإحـــداثيـــات Z	Y	X	إسم البئر	رقـــم البئـــر
1445400	جيدة	5830	للسقي20 سا / 24	55	-	الميوبليوسان	1970	170	37	33°30' 59"	6°02' 06"		H11 - 819
578160	جيدة	6206	للسقي20 سا / 24	22	8	الميوبليوسان	1937	126	38				H11 - 814
963425	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	36.66	12.60	الميوبليوسان	1991	168	-				-
946080	جيدة	-	للسقي20 سا / 24	36	17	الميوبليوسان	1988	170	-				-
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / يوم			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي 16 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي 16 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي6 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي6 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
			للسقي16 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							
	جيدة		للسقي20 سا / 24			الميوبليوسان							

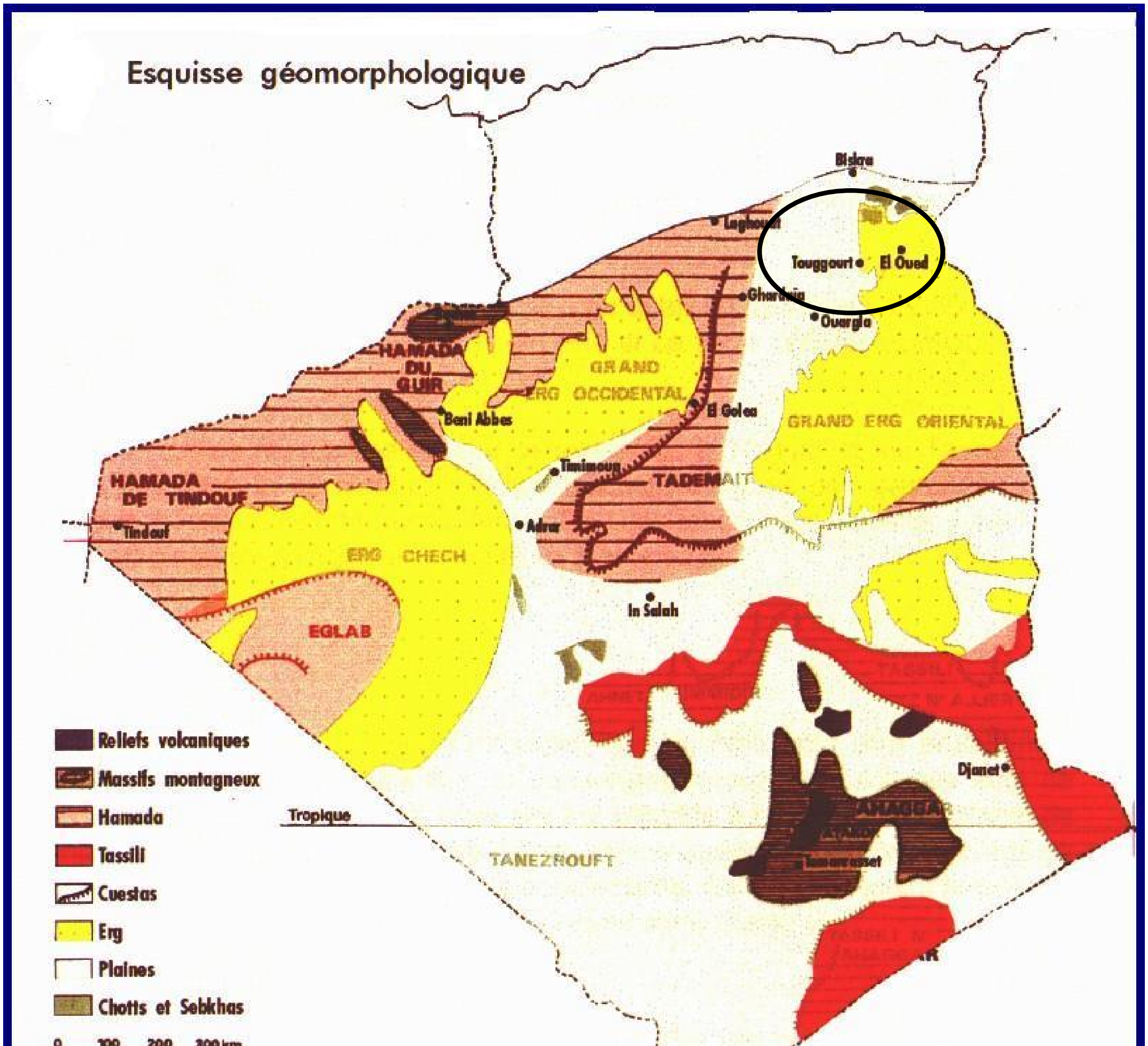


Carte géologique de la région de d'etude, extrait de la carte géologique 1/500 000 de l'Algérie, (feuille de Constantine sud).

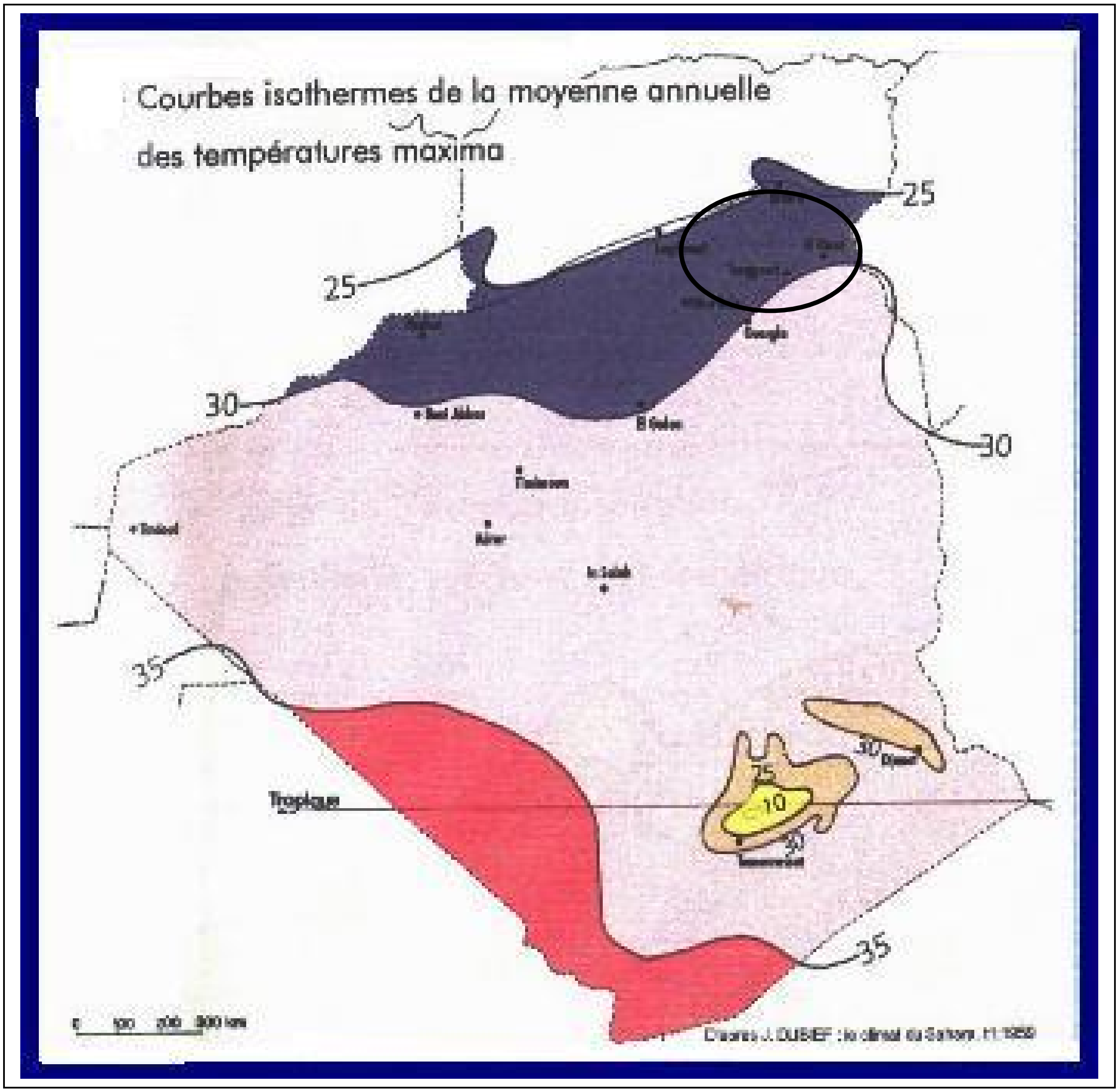

Esquisse géomorphologique
Biskra
Laghouat
Touggourt
El Oued
Ghardaia
Ouargla
HAMADA DU GUIR
GRAND ERG OCCIDENTAL
Beni Abbes
El Golea
GRAND ERG ORIENTAL
Timimoun
TADEMAIT
HAMADA DE TINDOUF
Tindouf
Adrar
ERG CHECH
In Salah
EGLAB
Djanet
Tropique
TANEZROUFT
Reliefs volcaniques
Massifs montagneux
Hamada
Tassili
Cuestas
Erg
Plaines
Chotts et Sebkhas
0 100 200 300 km

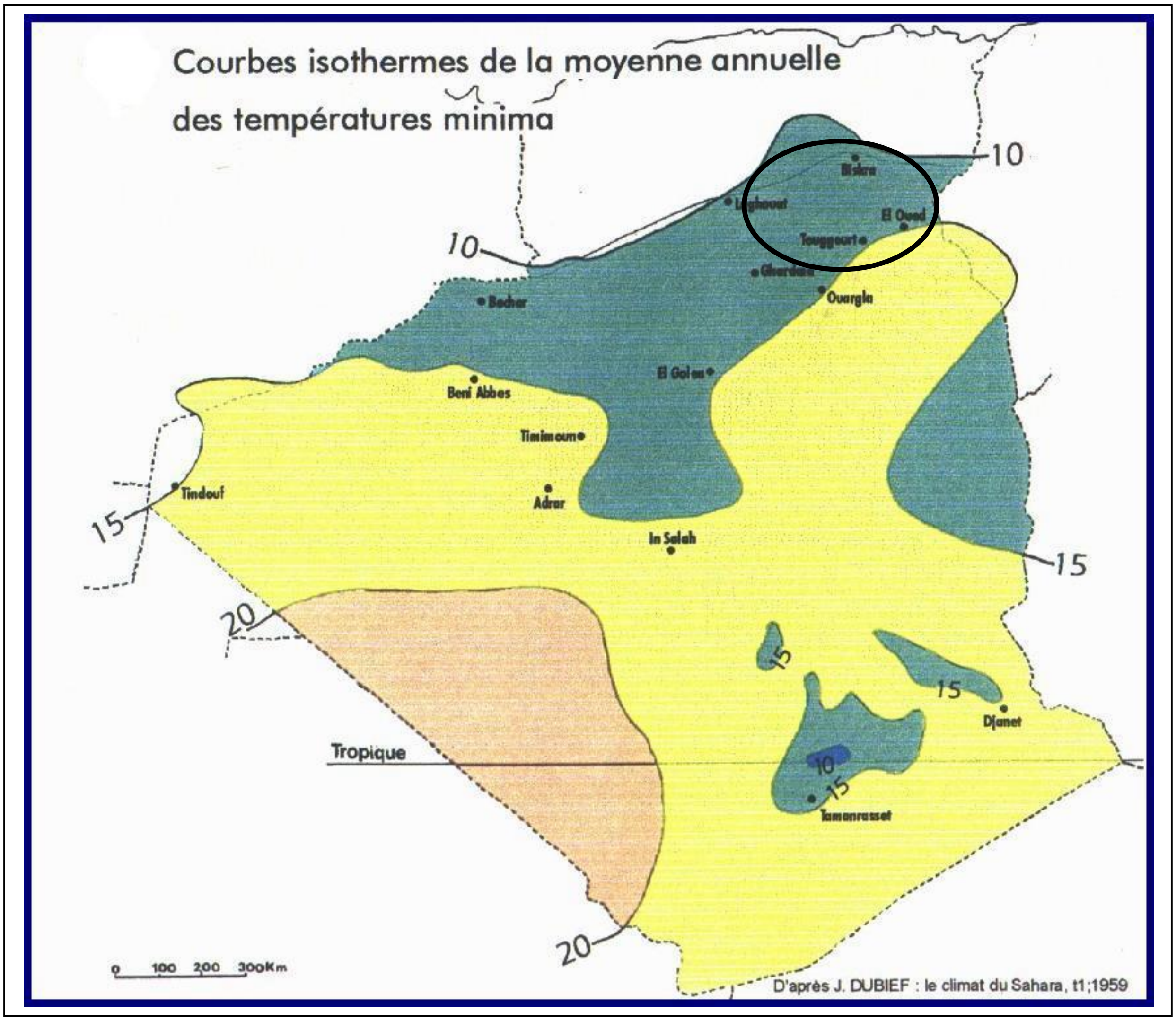


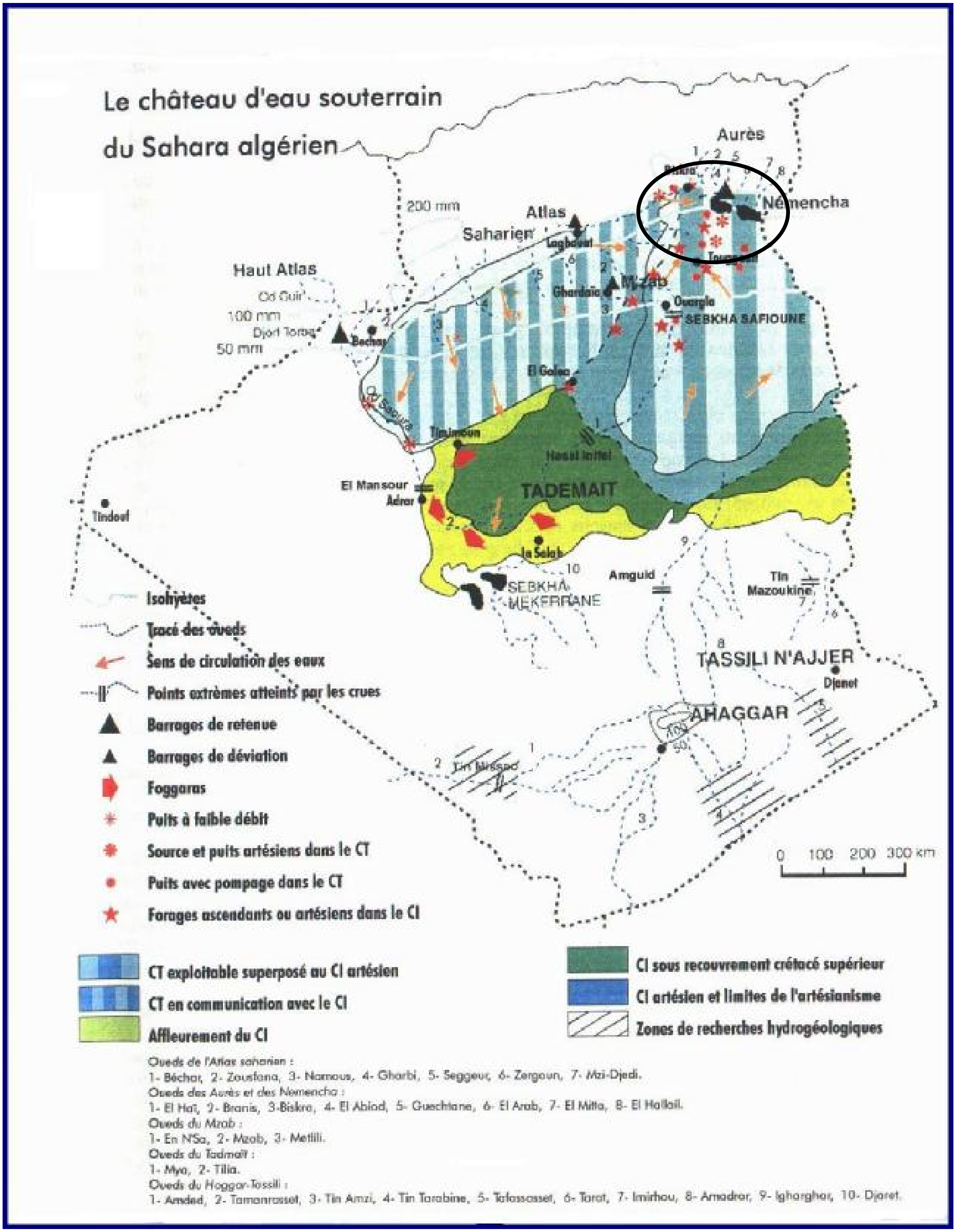
المصدر : وكالة الحوض الهيدروغرافي الصحراء



المصدر : وكالة الحوض الهيدروغرافي الصحراء


Courbes isothermes de la moyenne annuelle
des températures maxima
25
25
30
30
35
35
Tropique
30
25
10
30


Courbes isothermes de la moyenne annuelle
des températures minima
10
10
15
15
20
20
15
15
10
15
Biskra
Laghouat
El Oued
Touggourt
Ghardaia
Ouargla
Bechar
El Golea
Beni Abbes
Timimoun
Tindouf
Adrar
In Salah
Djanet
Tamanrasset
Tropique
0 100 200 300Km
D'après J. DUBIEF : le climat du Sahara, t1;1959



المصدر : وكالة الحوض الهيدروغرافي الصحراء

نتائج قياس المستوى السطحي لمنطقة سوف خلال السنوات

2000 − 1998 − 1995 − 1994 − 1993

H1	871,6	349,5	5,55	5,1	4,34	5,3	4,9	لم تقرأ
H2	872,6	348,9	7,007	7,007	7,35	6	5,9	6,41
H3	874,3	346	2,7	2,7	3,09	لم تقرأ	3,2	3,5
H4	874,8	344,8	1,12	1,12	1,48	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
H5	873,9	344,6	1,8	2,5	2,5	لم تقرأ	3,25	3,8
H6	872,3	341,5	4,59	4,59	لم تقرأ	7,4	6	لم تقرأ
H7	876,3	341,2	3,8	3,9	4,1	4,45	4	4,35
H8	872,9	338,9	5,9	5,94	لم تقرأ	لم تقرأ	8,3	8,5
H9	873,1	337,6	2,5	2,5	لم تقرأ	4,25	3,7	3,82
H10	870	338,9	4,62	4,65	4,74	4,8	5,2	5,5
H11	870,1	335,9	8,1	8,28	8,4	8,49	7,95	9,02
H12	867,6	332,8	7,2	7,2	7,48	7,5	7	7,9
H13	867,4	331,2	6,7	6,77	7	7,2	6,6	لم تقرأ
H14	868,1	330,1	6,3	6,3	6,5	6,62	6,05	6,85
H15	869,7	328,5	4,3	4,3	4,38	4,43	4,4	لم تقرأ
H16	873,6	328,7	5,8	5,8	6,25	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
H17	878,3	326,6	8,2	8,3	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
H18	878,6	325,8	8,9	8,89	9,65	9,38	لم تقرأ	لم تقرأ
H19	880,7	324,6	8	8,05	9,2	9,42	8,81	9,5
H20	882,1	324	8,75	8,69	8,46	8,62	8,85	9,34
H21	880,4	326,7	7,2	6,4	6,5	لم تقرأ	7,2	7,45
H22	881,7	326,3	5	6,4	لم تقرأ	5,3	5,05	5,15
H23	882,7	328,8	7,5	7,8	لم تقرأ	لم تقرأ	10,63	7,87
H24	884,1	329,3	9,2	9,8	9,35	7,85	10,05	10,25
H25	879,1	329,3	8,8	8,5	6,55	9,72	9,4	9,5
H26	880,5	331,2	6,2	6,45	لم تقرأ	6,5	6,2	6,9
H27	884,6	331,6	8,4	8,9	لم تقرأ	لم تقرأ	9,6	لم تقرأ
H28	884,4	331,8	8,55	8,6	لم تقرأ	9,64	10,97	11,25
H29	884,6	334,5	8,05	8,2	لم تقرأ	8,97		9,79
H30	885,3	336,2	7	7	لم تقرأ	لم تقرأ	8,23	لم تقرأ
H31	884,3	336,9	7,6	7,6	8,9	9	لم تقرأ	9,6
H32	879,5	338,2	9,3	9,26	8,4	8,25	9	9,23
H33	878,4	336,3	9,8	10	10,15	لم تقرأ	10,5	لم تقرأ
H34	879,4	334,5	9,7	9,9	10,25	لم تقرأ	9,9	9,95
H35	880,7	333	8,1	8,3	8,11	لم تقرأ	8,7	8,75
H36	878,2	332,6	9,3	9,5	10,1	10,2	10	10,4
H37	876,9	333,1	10,5	11,3	10,85	11,84	11,2	11,6
H38	874,6	334,1	8,3	8,6	8,63	لم تقرأ	9,2	9,43
H39	874	334,2	7,7	7,5	لم تقرأ	8,1	لم تقرأ	7,63
H40	882,9	321,4	4,8	4,8	4,7	4,45	4,65	4,65
H41	883,7	319,9	7,82	8	7,7	7,5	7,62	7,8

H42	884,6	318,2	7,2	7,1	لم تقرأ	5,82	7,1	7,11
H43	880,3	315,3	3,3	4,2	3,85	3,8	5,03	2,57
H44	879,6	315,8	4	4,25	3,35	لم تقرأ	5,1	3,49
H45	875,6	317,2	9,6	10,2	9	لم تقرأ	8,63	9,41
H46	870	317,3	7,8	7,83	7,84	8,35	7,25	لم تقرأ
H47	867	313,8	7,95	8	7,89	8,15	8,25	8,83
H48	866,8	310,8	3,8	3,85	4,2	3,63	3,5	لم تقرأ
H49	865,2	310,3	12,65	12,68	12,9	12,9	12,8	10,45
H50	865,5	307,3	6,8	6,9	6,95	7,5	6,1	7,13
H51	868	306,4	6,8	6,85	6,95	7	6,2	6,95
H52	868,1	303,8	1,4	1,75	لم تقرأ	لم تقرأ	3,5	لم تقرأ
H53	868,7	303,5	6,4	6,45	6,63	لم تقرأ	6,5	6,82
H54	868,9	302,7	4,9	4,99	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
H55	870,3	301	8,45	8، 55	8,54	لم تقرأ	9,35	10,18
H56	873,2	300,1	9,1	9,05	9,26	لم تقرأ	10,2	9,18
H57	876,2	295,1	9,1	9,5	8,85	لم تقرأ	6,8	8,8
H58	877,2	293,5	12,54	12,23	12,35	لم تقرأ	12,3	12,32
H59	878,3	292,1	13,8	13,85	13,9	لم تقرأ	13,62	13,9
H60	879,4	289,5	8,23	8,22	8	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
H61	875,5	286,2	9,9	9,9	10,15	لم تقرأ	10,32	9,87
H62	877	299,1	16,4	16,4	12,56	لم تقرأ	لم تقرأ	
H63	878,9	300,9	4,8	4,2	لم تقرأ	لم تقرأ	15,95	5,05
H64	881,6	299,7	12,6	12,54	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
H65	884,6	298	13,3	13,34	13,63	لم تقرأ	13,36	13,4
H66	882,5	297,7	11,15	11,13	11,64	لم تقرأ	12,85	لم تقرأ
H67	881,5	301,2	14	13,98	14,06	لم تقرأ	13,88	13,86
H68	877,8	302,3	13,4	13,45	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
H69	880,3	310,2	5,02	5,75	5	14,02	6,42	5,37
H70	888,6	293,6	13,89	14,11	14,03	10	12,65	14,02
H71	880,1	298,7	9,75	9,8	9,8	10,39	8,3	8,4
H72	890,4	302,2	10,62	10,6	10,53	11,56	10,75	لم تقرأ
H73	894,2	302	11,77	11,9	11,64	لم تقرأ	11,76	11,52
H74	893,4	301,7	8,55	9,63	9,52	17,05	9,85	9,57
H75	895,6	304,7	17,35	17,4	17,33	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
H76	897,6	305,2	11,55	11,8	11,77	لم تقرأ	11,45	11,48
H77	896,8	307,6	13,35	13,45	لم تقرأ	13,19	13,8	
H78	896,5	315,7	12,25	12,6	12,36	لم تقرأ	13	13,23
H79	894	307,6	12,96	13,05	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
H80	890,3	315,7	10,2	9,8	8,52	10,15	8,6	8,11
H81	892,5	318,6	9,95	10	9,88	3,58	لم تقرأ	لم تقرأ
H82	896,4	319,2	3,7	3,82	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
H83	894,4	321,4	9,7	3,82	12,13	6,32	2	لم تقرأ
H84	894,9	322,6	2,3	2	8,39	لم تقرأ	7,95	9,06
H85	896	324,1	13,8	13,84	لم تقرأ	5,7	4,13	4,33

H86	901,5	331,8	5,6	5,55	5,7	لم تقرأ	5,7	5,91
H87	901,6	332,5	4,1	4,4	4,16	2,92	4,76	4,95
H88	893,8	324,5	2,3	2,55	3	0,38	2,1	2,65
H89	894,4	329,3	0,95	0,91	0,64	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
H90	888,5	320,5	10	لم تقرأ	9,95	لم تقرأ	7,37	6,37
H91	888,5	322,3	13,3	لم تقرأ	9,6	8,56	10,54	10,1
H92	898,7	326,4	7,52	7,5	8,68	9,45	4,75	لم تقرأ
H93	888,2	328	9,4	9,45	9,6	لم تقرأ	9,15	9,22
H94	889,9	328,5	7	7,05	لم تقرأ	لم تقرأ	6,52	6,74
H95	890,3	328,4	5,75	5,9	5,8	لم تقرأ	5	5,37
H96	889,9	330	6,15	6,2	6,3	6,11	لم تقرأ	لم تقرأ
H97	889,8	332,1	5,9	5,55	8,9	5	5,79	6,07
H98	893,4	332,5	5,2	4,92	5,1	لم تقرأ	4,9	5,16
H99	890,2	333,6	0,5	0,55	1,5	3,4	لم تقرأ	لم تقرأ
H100	890,4	332,1	3,35	3,35	3,5	لم تقرأ	4,5	لم تقرأ
H101	892,4	305,4	2,15	2,25	2,6	لم تقرأ	2,53	3,11
H102	891,4	337,8	5,5	5,1	لم تقرأ	لم تقرأ	4,43	4,55
H103	892,9	341,9	4,5	4,33	5,75	5,9	4,8	4,95
H104	893,8	344,5	6,17	6,26	7,1	لم تقرأ	5,87	6,27
H105	897,3	339,2	1,9	1,86	2,85	لم تقرأ	2,62	لم تقرأ
H106	897,6	336,6	5,28	5,33	لم تقرأ	4,92	6,2	لم تقرأ
H107	889,5	335,4	3,9	3,75	5,35	لم تقرأ	4,35	4,95
H108	901,3	338,4	3,5	3,57	لم تقرأ	5,2	4,37	4,81
H109	901,2	340,1	3,74	3,55	4,93	3,39	4,61	4,82
H110	902,1	340,6	3,2	3,5	3,35	4,99	3	3,68
H111	914,2	342,4	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	3,04	2,39
H112	920,3	347,8	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	3,1	5,49
P1	875,4	349,9	لم تقرأ	لم تقرأ	2,5	2,45	2,06	2,24
P2	877,4	340,9	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	8,27	9,55	10,2
P3	881	338,7	لم تقرأ	لم تقرأ	8,11	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
P4	873,1	333,5	لم تقرأ	لم تقرأ	6,87	7,07	7,13	لم تقرأ
P5	868,6	327,2	لم تقرأ	لم تقرأ	6,84	6,87	6,5	7,38
P6	885,2	335,2	لم تقرأ	لم تقرأ	8,12	8,36	8,62	9,32
P7	886,2	336,3	لم تقرأ	لم تقرأ	9,44	9,48	10,2	9,72
P8	892,4	343,6	لم تقرأ	لم تقرأ	2,71	2,78	لم تقرأ	لم تقرأ
P9	892,9	330	لم تقرأ	5,03	5,2	5,07	4,68	5,49
P10	897,5	335,8	لم تقرأ	5,23	6,04	6,17	5,65	6,36
P11	901,8	341,4	لم تقرأ	4,81	4,67	4,78	لم تقرأ	لم تقرأ
P12	898	327,4	لم تقرأ	لم تقرأ	5,76	لم تقرأ	6,35	6,22
P13	893,7	322,1	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	5,8	لم تقرأ	لم تقرأ
P14	892,1	317,6	لم تقرأ	19,32	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
P15	888,1	318,5	لم تقرأ	11,46	11,85	11,33	10,55	10,34
P16	883,1	317,4	لم تقرأ	12,49	11,29	لم تقرأ	10,49	8,91
P17	882,5	313,6	لم تقرأ	19,56	لم تقرأ	لم تقرأ	17,68	17,04

P18	888,6	311,4	لم تقرأ	9,11	9,44	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
P19	893,5	308,2	لم تقرأ	لم تقرأ	11,14	11,12	10,92	10,77
P20	894,3	303,2	لم تقرأ	لم تقرأ	15,56	15,46	15,37	15,5
P21	891,3	307,7	لم تقرأ	لم تقرأ	10,64	10,39	لم تقرأ	لم تقرأ
P22	878,8	318,9	لم تقرأ	لم تقرأ	14,04	13,9	لم تقرأ	لم تقرأ
P23	873,8	316,2	لم تقرأ	لم تقرأ	17,62	17,61	17,65	17,65
P24	867,9	312,3	لم تقرأ	لم تقرأ	20,51	20,52	20,55	لم تقرأ
P25	868,7	302,6	لم تقرأ	4,77	5,15	لم تقرأ	4,84	4,86
P26	873,4	297,2	لم تقرأ	13,21	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
P27	876,9	292,2	لم تقرأ	14,25	14,35	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
P28	878	303,4	لم تقرأ	12,65	12,65	لم تقرأ	12,58	12,56
P29	879,1	307,1	لم تقرأ	9,82	9,85	لم تقرأ	لم تقرأ	9,9
P30	874,3	345,7	لم تقرأ	لم تقرأ	7,44	7,57	6,58	7,6
P31	927,8	354,2	لم تقرأ	لم تقرأ	7	لم تقرأ	7,3	7,34
P32	889,7	323,2	لم تقرأ	لم تقرأ	9,6	9,95	9,55	9,37
P33	890,7	365,6	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ
P34	872,4	348,8	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	لم تقرأ	5,4	5,72
P35	867,5	353,7	لم تقرأ	لم تقرأ	7,77	7,74	7,1	7,67
P36	859,2	364,1	لم تقرأ	لم تقرأ	1,85	لم تقرأ	1,75	2,15
P37	858,8	351,6	لم تقرأ	لم تقرأ	3,98	3,59	3,3	3,81
P38	864,7	352,2	لم تقرأ	لم تقرأ	5,15	3,08	4,57	لم تقرأ
P39	869,2	290,6	لم تقرأ	لم تقرأ	10,57	11,1	10,56	10,49
P40	857,1	295,7	لم تقرأ	لم تقرأ	12,75	12,95	12,75	12,74

الجرد الكامل لآبار السقي و الشرب بإقليم ريغ

الصبيب السنوي م^{3}/ سنة	حالة البئر	الراسب الجاف للأملاح (ملم/ ل)	الغرض من البئر و مدة العمل	الصبيب (ل/ثا)	المستوى الساكن (بالمتر)	السماط الحبيس	سنة الإنجاز	العمق بالمتر	الإحداثيات Z	Y	X	رقم البئر
8073216	جيدة	-	للشرب و السقي24 سا / 24	**256**	14	الألبيان	**1981**	1818	86.60	317.670	804.236	H11 -541
5045760		-	للشرب و السقي 24 سا/ 24	**160**	+170	الألبيان	**1974**	1691	60	33 ^{0} 25‘25‘‘	5 ^{0} 58‘21‘‘	H11 - 520
4730400	جيدة	-	للشرب للسقي 24 سا/ 24	**150**	-	الألبيان	**1974**	1575	121	33 ^{0} 28‘00‘‘	5 ^{0} 42‘00‘‘	H10 - 67
4730400	جيدة	-	للشرب و لسقي 24 سا/ يوم	**150**	-	الألبيان	**1980**	1839	43	332.38	804.85	H11 - 571
788400	جيدة	-	للشرب 20 سا/ 24	**30**	21	الميوبليوسان	**1970**	415	-	414.080	793.440	G10 - 438
946080	جيدة	-	للشرب 20 سا/ 24	**36**	17.50	البونتيان	**1988**	436	15	411.240	795.785	-
788400	جيدة	-	للشرب 20 سا/ 24	**30**	35	الميوبليوسان	**1986**	350	-	-	-	G10 - 551
946080	جيدة	-	للشرب 20سا/ 24	**36**	-	الميوبليوسان	**1970**	276	-	399.42	789.34	H10 - 65
1051200	جيدة	-	للشرب 20سا/ 24	**40**	17	الميوبليوسان	**1985**	251	25	398.52	791.00	H10 - 72
1051200	جيدة	-	للشرب 20 سا/ 24	**40**	3	الميوبليوسان	**1985**	251	-	384.00	800.90	H11 - 558
657000	جيدة	**4208**	للشرب 20 سا/ 24	**25**	1	الميوبليوسان	**1985**	150	-	3762.4	774.80	H11 - 579
1445400	جيدة	**3548**	للشرب 20 سا/ 24	**55**	17	الميوبليوسان	**1950**	-	-	377.560	798.830	-
1051200	جيدة	**3496**	للشرب 20 سا/ 24	**40**	15	الميوبليوسان	**1988**	260	-	33 ^{0} 56‘23‘‘	5 ^{0} 55‘00‘‘	-
1051200	جيدة	**3570**	للشرب 20 سا/ 24	**40**	16	الميوبليوسان	**1971**	240	-	33 ^{0} 56‘34‘‘	5 ^{0} 55‘00‘‘	H10 - 92
1051200	جيدة	-	للشرب 20 سا/ 24	**40**	16	الميوبليوسان	**1978**	242	-	33 ^{0} 56 ‘34‘‘	5 ^{0} 55 ‘29‘‘	H10 - 89
946080	جيدة	**3538**	للشرب 20 سا/ 24	**36**	-	الميوبليوسان	**1986**	270	-	-	-	-
946080	جيدة	-	للشرب 14سا/ 24	**36**	-	الميوبليوسان	**1967**	227.61	-	33 ^{0} 52 ‘24‘‘	5 ^{0} 59‘17‘‘	H11 - 501
1051200	جيدة	**5050**	للشرب 24سا/ 24	**40**	21.50	الميوبليوسان	**1993**	244	13.20	364.380	802.080	-

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية 2004

Point d'eau	كالسيوم	مغنزيوم	صوديوم + فسفور	كلور	كبريت	Hco_3 %
La premiére nappe						
D25F7	13.51	61.10	25.36	45.68	50.68	3.63
D30F22	9.49	42.76	47.49	68.72	28.31	2.96
D32F155	11.75	53.83	63.42	46.01	50.31	3.66
D32F157	11.65	47.00	41.33	51.64	44.02	4.33
D33F104	12.36	59.31	28.32	54.33	42.19	3.41
D33F107	12.67	58.19	28.32	56.19	40.20	5.59
D34F107	11.74	61.88	26.36	47.90	47.37	4.71
D34F124	9.69	43.48	46.82	59.11	38.05	2.83
D34F129	11.55	33.78	54.66	64.50	32.55	2.93
D36F17	12.59	60.08	27.32	43.86	51.98	5.23
D39F87	12.88	48.75	38.36	47.41	48.82	3.75
D41F62	9.85	41.57	48.56	62.59	34.26	3.14
D41F72	6.87	54.79	38.33	49.56	46.10	3.30
D46F76	5.93	37.63	56.42	58.77	38.28	2.93
D46F77	5.66	35.07	59.26	61.42	35.85	2.71
D46F90	8.33	43.78	47.21	65.50	31.00	3.49
D47F19	9.08	36.43	55.13	64.57	31.95	3.73
D47F20	7.58	41.04	51.36	52.14	44.07	3.78
2 eme nappe						
D24F27	9.24	36.07	54.63	63.17	34.60	2.18
D25F12	8.01	35.07	56.93	61.99	35.85	2.71
D32F158	17.69	50.30	31.99	47.11	48.96	3.92
D34F138	12.03	54.40	33.55	56.89	39.26	3.84
D42F25	18.09	45.21	36.68	56.90	38.93	4.15
D46F62	6.14	29.34	64.05	75.63	21.68	2.66
D46F88	11.26	59.90	28.82	43.21	51.90	4.88
3 eme nappe						
D26F9	10.12	57.36	32.47	60.08	36.88	3.63
D27F7	7.25	33.65	59.08	69.22	28.09	2.67
D27F5	8.14	41.67	50.18	63.71	33.93	2.36
D28F11	13.20	56.32	30.46	54.29	42.71	2.99
D30F20	13.78	63.11	23.10	55.93	40.51	3.55
D34F105	9.13	49.76	41.05	58.69	38.55	2.96
D35F15	12.04	52.74	35.21	36.32	38.45	3.22
D38F34	9.18	50.65	39.55	65.05	29.50	5.38
CI						
F.A.S.S.-(1)	11.02	66.01	22.96	43.46	51.18	5.35
F.A.S.S.-(2)	8.37	61.33	30.34	53.41	42.03	4.50
F.A.Megarine	13.68	61.30	31.84	50.74	42.62	6.66
F.A.S.Mahdi	7.63	63.11	29.04	49.86	44.39	5.22
F.A.A.Sahra	6.68	61.23	32.08	44.66	48.10	7.22
F.A.Temacine	6.59	64.56	28.85	49.43	40.75	9.80

السحنة الكيميائية لمختلف العينات المأخوذة من مختلف الأسمطة المائية

نوع السحنة الكيميائية	صفات مكونات المياه	رمز البئر
السماط الأول		
سلفاتية مغنزية	r%SO4> r%CL> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D25F07
كلورية صودية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K) >r%Mg> r%Ca	D30F22
سلفاتية مغنزية	r%SO4> r%CL> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D32F155
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D32F157
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D33F104
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D33F107
كلورية صودية	r%SO4> r%CL> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	D34F124
كلورية صودية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Ca> r%Mg> r%Na+K)	D34F129
سلفاتية مغنزية	r%SO4> r%CL> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D36F17
سلفاتية مغنزية	r%SO4> r%CL> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D39F87
كلورية صودية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	D41F62
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D41F72
كلورية صودية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	D46F76
كلورية صودية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	D46F77
كلورية صودية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	D46F90
كلورية صودية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	D47F19
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%Na+K)> r%Ca	D47F20
السماط الثاني CT_2		
كلورية صودية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	D24F27
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D25F12
سلفاتية مغنزية	r% SO4> r% CL > r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D32F158
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D34F138
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D42F25
كلورية صودية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	D46F62
سلفاتية مغنزية	r% SO4> r% CL > r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D46F88
السماط الثالث CT_3		
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D26F09
كلورية صودية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	D27F05
كلورية صودية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	D27F07
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D28F11
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D30F20
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D34F105
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D35F15
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	D38F34
السماط الآلبي		
سلفاتية مغنزية	r% SO4> r% CL > r%HCO3 = r%Mg> r%(Na+K)> r%Ca	F.A.S.S.-(1)
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	F.A.S.S.-(2)
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	F.A.Meg .
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	F.A.S.M .
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	F.A.A.S .
كلورية مغنزية	r%CL> r%SO4> r%HCO3 = r%Na+K)> r%Mg> r%Ca	F.A.T .

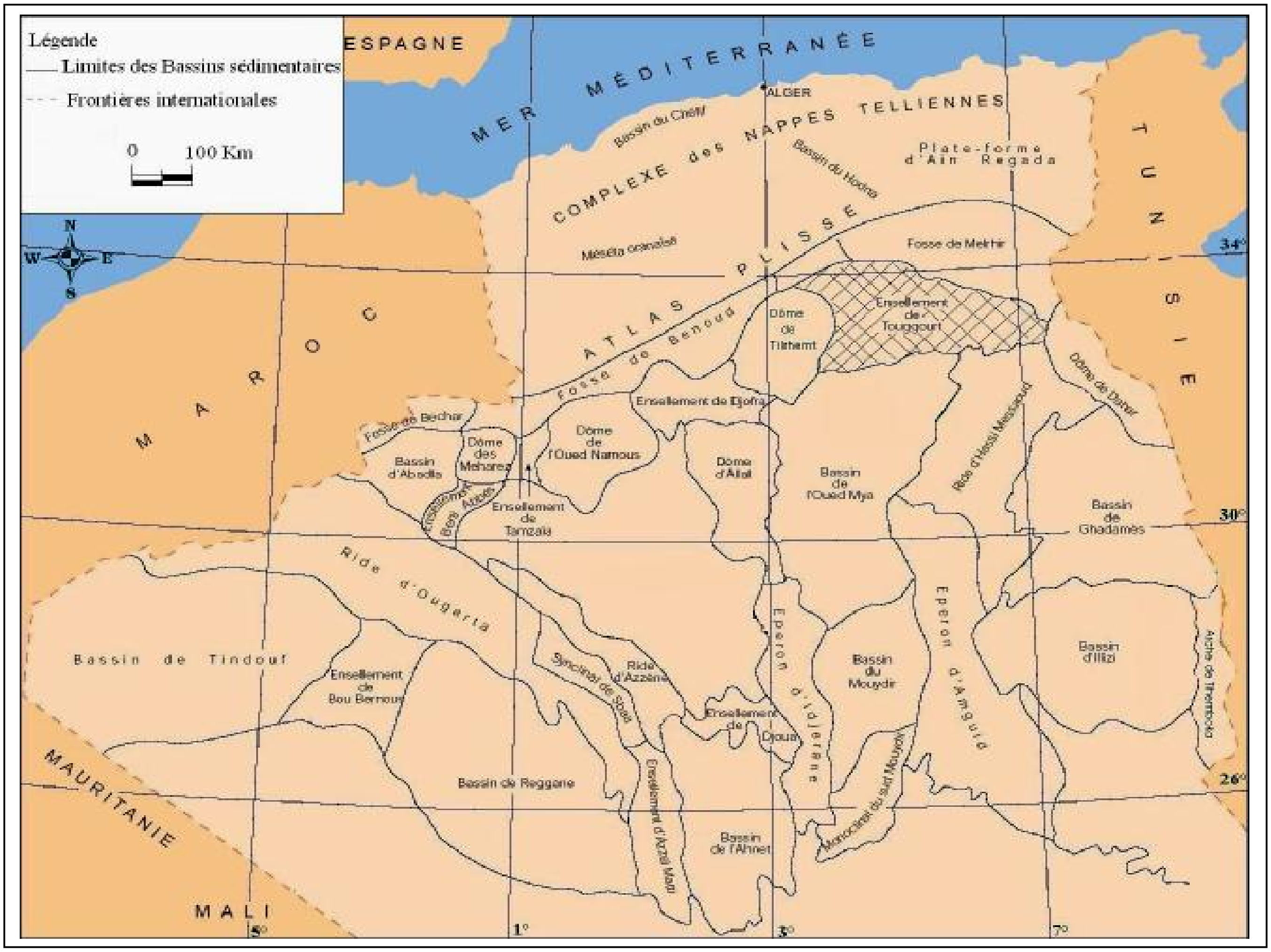
المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية2000

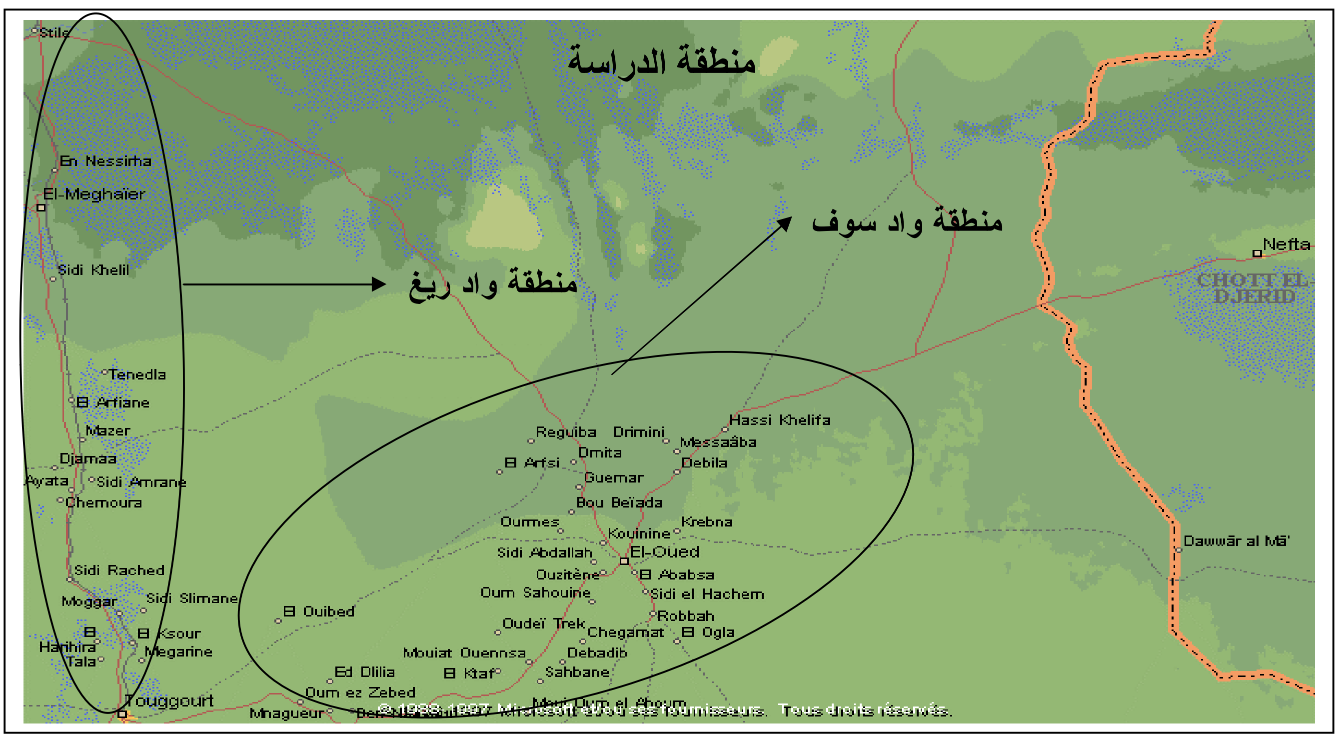
الشحنات الكيميائية في مدينة سوف

السحنة الكيميائية	الكاتيونات	الأيونات	
سلفاتية مغنزية			
كلورية صودية			
سلفاتية مغنزية			
سلفاتية مغنزية			
" "			
" "			
" "			
سلفاتية مغنزية			
" "			
" "			
كلورية صودية			
سلفاتية مغنزية			
" "			
" "			
" "			
" "			
سلفاتية صودية			
" "			
سلفاتية مغنزية			
كلورية صودية			
سلفاتية مغنزية			
سلفاتية صودية			
" "			
كلورية صودية			
سلفاتية مغنزية	$r\%Mg^{++} > r\%Na^{+}+K^{+} > r\%Ca^{++}$		
" "	$r\%Mg^{++} > r\%Na^{+}+K^{+} > r\%Ca^{++}$		
سلفاتية مغنزية	$r\%Na^{+} + K^{+} > r\%Mg^{++} > r\%Ca^{++}$		
سلفاتية صودية	$r\%Mg^{++} > r\%Na^{+}+K^{+} > r\%Ca^{++}$		
" "	$r\%Mg^{++} > r\% Ca^{++} > r\% Na^{+} + K^{+}$		
سلفاتية صودية	$r\%Mg^{++} > r\%Na^{+}+K^{+} > r\%Ca^{++}$		
كلورية صودية	$r\%Na^{+} + K^{+} > r\%Mg^{++} > r\%Ca^{++}$		
سلفاتية مغنزية	$r\%Mg^{++} > r\% Ca^{++} > r\% Na^{+} + K^{+}$	$r\% So_4^{-} > r\% Cl^{-}+No_3 > r\%Hco_3$	
" "	$r\%Mg^{++} > r\% Ca^{++} > r\% Na^{+} + K^{+}$	$r\% So_4^{-} > r\% Cl^{-}+No_3 > r\%Hco_3$	
" "	$r\%Mg^{++} > r\%Na^{+}+K^{+} > r\%Ca^{++}$	$r\% So_4^{-} > r\% Cl^{-}+No_3 > r\%Hco_3$	
كلورية صودية	$r\%Mg^{++} > r\%Na^{+}+K^{+} > r\%Ca^{++}$	$r\% Cl^{-} +No_3 > r\%So_4 > r\%Hco_3$	
سلفاتية صودية	$r\%Na^{+} + K^{+} > r\%Mg^{++} > r\%Ca^{++}$	$r\% So_4^{-} > r\% Cl^{-}+No_3 > r\%Hco_3$	
سلفاتية مغنزية	$r\%Mg^{++} > r\%Na^{+}+K^{+} > r\%Ca^{++}$	$r\% So_4^{-} > r\% Cl^{-}+No_3 > r\%Hco_3$	

المصدر : الوكالة الوطنية للموارد المائية2000

: *Carte des bassins sédimentaires, d'après Sonatrach.*





الجرد الكامل لآبار واد ريغ الموجهة للسقي والشرب

-	-	-	-	170	**1944**	الميوبليوسان	16.30	**36.66**	**للسقي20 سا / 24**	-	جيدة	**963425**
H11 - 698	5°57’ 22”	33°25’ 36”	63.41	183.70	**1971**		-	**40**	**للسقي20 سا / 24**	-	جيدة	**1051200**
	5°58’ 11”	33°26’ 43”	-	157	**1969**		17.20	**22**	**للسقي20 سا / 24**	-	جيدة	**578160**
H11 - 695	5°57’ 10”	33°26’ 55”	53	160	**1949**	الميوبليوسان	-	**30**	**للسقي20 سا / 24**	**5348**	جيدة	**788400**
-	-	-	-	180	**1995**	الميوبليوسان	18	**22**	**للسقي20 سا / 24**	**4030**	جيدة	**578160**
H11 - 520	-	33°25’ 25”	60	1691	**1974**	الميوبليوسان	+170	**160**	**للسقي و الشرب 20 سا / 24**	-	جيدة	**5045760**
H11 - 505	5°58’ 21”	33°26’ 71”	-	150	**1957**	الميوبليوسان	16.50	**25**	**للسقي20 سا / 24**	**4846**	جيدة	**657000**
-	5°57’ 28”	-	-	170	**1996**	الميوبليوسان	20	**22**	**للسقي20 سا / 24**	**4478**	جيدة	**578160**
H11 - 693	-	33°26’ 43”	55	150	**1939**	البونتيان	16.50	**27.50**	**للسقي20 سا / 24**	**5268**	جيدة	**722700**
H11 - 697	5°56’ 52”	33°27’ 04”	53	142.40	**1970**	الألبيان	16	**20**	**للسقي20 سا / 24**	**5052**	جيدة	**525600**
-	5°57’ 32”	-	-	175	**1991**	الميوبليوسان	18.30	**22**	**للسقي20 سا / 24**	**4370**	جيدة	**578160**
H11 - 842	-	33°27’ 14”	47	175	**1971**	الميوبليوسان	16	**22**	**للسقي20 سا / 24**	**4284**	جيدة	**578160**
-	5°59’ 02”	-	-	157	**1969**	الميوبليوسان	14.50	**18.33**	**للسقي20 سا / 24**	**4536**	جيدة	**481712**
-	-	-	-	135	**1964**	الميوبليوسان	14	**13.75**	**للسقي20 سا / 24**	**4396**	جيدة	**361350**
H11 - 547	5°57’ 39”	33°26’ 40”	-	200	**1984**	الميوبليوسان	-	**27.50**	**للسقي10 سا / 24**	-	جيدة	**361350**
-	-	-	-	180	**1930**	الميوبليوسان	14.96	**15**	**للسقي20 سا / 24**	-	جيدة	**394200**
H11 - 834	5°59’ 19”	33°29’ 27”	-	135	**1947**	الميوبليوسان	18	**22**	**للسقي20 سا / 24**	-	جيدة	**578160**
H11 - 840	5°57’ 15”	33°28’ 45”	52	132	**1969**	الميوبليوسان	16	**36.66**	**للسقي12 سا / 24**	**5596**	جيدة	**578055**
H11 - 835	5°57’ 46”	33°27’ 58”	53	152.30	**1948**	الميوبليوسان	15	**36.66**	**للسقي20 سا / 24**	-	جيدة	**963425**
832 –H11	5°58’ 10”	33°28’ 13”	50	113.50	**1922**	الميوبليوسان	15.40	**22**	**للسقي20 سا / 24**	**4726**	جيدة	**578160**

فهـــــرس الأشكال

فهـــرس الصـــــور

فهـــــرس الخرائط

فهرس المواضيـــــــــع

RESUME

L'utilisation accrue des eaux souterraines au sahra septentrional pour l'Irrigation et l'alimentation en eau potable a engendré des problèmes hydrogéologiques et notamment la création et /ou la remonté des niveau de nappes phréatiques nuisible pour l'agriculture et l'environnement. La mauvaise gestion des ressource conjuguée à des problèmes pédoclimatiques et géomorphologiques ont fait apparaître des phénomènes dus à des excès d'eau particulièrement dans les wilayas de ouargla et d'el oued.

Ces phénomènes ont pris surtout de l'ampleur , juste après l'avènement de la mise en valeur hydro - agricole , (Accession à la propriétés foncière agricole – APFA) menée souvent sans étude préalables de sols , de cultures adaptées et de besoins en drainage , ce qui a provoqué dans certaines régions un accroissement important de la salinité et à la stérilisation de grandes étendues de sols . De plus les eaux saumâtres de drainage entraînent des sérieux problèmes par manque d'exutoire.

En outre , l'extension de l'urbanisation dans certaines agglomération sur alimentée en eau (plus de 450 1/j habitant) mais insuffisamment couvertes par des réseaux d'assainissement est à l'origine de la formation de lagunes et de la remontée des eaux dans les ghouts. Ainsi une partie des ville de Ouargla et d'El Oued subit depuis plusieurs années les conséquences néfastes de la remontée des nappes phréatiques.

Par ailleurs , l'agriculture traditionnelle (phœniciulture) n'a pas bénéficié d'une pris en charge efficace de ses problèmes et continue à subir les effets d'une mauvaise gestion de la ressource en eau. C'est ainsi que la vallée de oued R'hir , qui compte plus de deux millions de palmiers dattiers sur 15 000 ha connaît encore des problèmes d'excès d'eau et de salinité des sols.

A ces phénomènes nuisibles dûs principalement à l'absence d'une stratégie de planification et de gestion de la ressource en eau, vient s'ajouter le problème des forages ptroliers reconvertis en puits d'eau artésiens, dont certains ont erée des effondrements surtout dans les zones du salifère (ex : Haoud Berkaoui).

La présente commuication sera axée principalement sur les résultats des études des nappes préatiques nuisibes dans les régions de Oued Souf, Oued R'hir qui ont été réalisées en 2004 .

La communication traitera également des recommandations tehniques qui découlent de l'interpétation des résultats de ces études et donne quelques indications sur les actions d'amélioration de la situation engagées sur le terrain ou programmées .

L'atténuation des conséquences négatives sur le milieu engendrées par une utilisation irrationnelle des ressources en eaux souterraines, notamment dans les régions bien pourvues en eau, nécessite une stratégie globale de développement durable.

En effet , l'accroissement rapide de l'utilisation de ces ressources sans une politique de planification et de gestion peut créer des situation graves , pouvant avoir des conséquences néfastes et irréversibles. Le respect de cette politique est la seule manière de préserver cette précieuse ressource , qui est fragile et fossile.

L'élaboration de schémas d'aménagement et de gestion des ressources en eau et en sols pour toutes les régions présentant un potentiel hydro - agricole important est indispensable.

De plus , l'implantation de réseaux piézométriques de surveillance des nappes souterraines et phréatique est impérative et ce , en vue de contrôle l'exploitation des ressources en eau et l'évolution de leur qualité.

En matière de recherche appliquée , il sert opportun d'initer des axes de recherches dans le domaine hydro - agricole , afin de mettre au point des technique pouvant améliorer la gestion des ressources en eau et en sols , ainsi que des essais expérimentaux sur certains matériaux et systèmes d'irrigation et de drainage.

Mots Clés : Bas Sahara – Environnement – Aménagement - Salinité - la remontée des nappes phréatiques - manque d'exutoire - irrigation – drainage –Désertification – Fragilité

ملخص

إن استغلال الإنسان المتزايد والمضطرد للمياه الجوفية في الصحراء الشرقية الشمالية الجزائرية ، من أجل السقي والشرب ، أحدث مشاكل هيدروجيولوجية كارثية ، ولا سيما بخلقه لمشاكل صعود مستوى السماط السطحي ، الضارة بالزراعة والبيئة ، وهذا ناتج أساسا ،عن سوء تسيير الموارد المائية المستخرجة ، مما أحدث مشاكل بيومناخية وجيومورفولوجية ، بسبب الإسراف والشطط في استعمال المياه ، وبخاصة في ولايتي ورقلة والوادي . وأن هذه الظاهرة تزايدت خاصة بعد مشاريع الاستصلاح الزراعي ، والتي كانت غالبا بدون دراسة هيدروززراعية مسبقة للتربة الصالحة للزراعة ، وكذا مدى حاجة هذه الأراضي لعملية الصرف الزراعي ، مما أوجد مشاكل تمثلت في زيادة مهمة للملوحة ، مما تسبب في عقم مساحات واسعة من التربة الصالحة للزراعة وتقهقرها التدريجي بسبب الملوحة ، وبخاصة تلك التي تسقى بمياه الصرف الأجاج Saumâtres ، هذا بالإضافة إلى غياب المصب الطبيعي manque déxutoire في منطقة واد سوف وورقلة أيضا ، والتي تتموقع في وسط حويضة Cuvette ، بالإضافة إلى أن بعض التجمعات السكنية التي تستهلك المياه بمعدلات عالية تتجاوز 450 ل/اليوم/النسمة ودون اكتفاء ، وبخاصة أن شبكة الصرف الصحي لا تغطى كل المنطقة ، بل تصرف في أبار تقليدية وهو ما يعرف (بالصرف العمودي) . إن الاستعمال السيئ للماء أعطى نتائج وخيمة ، تمثلت أساسا في صعود المستوى الحر للسماط السطحي ، ومشكل الملوحة الذي يضر بالزراعة والمنشآت القاعدية ، كما أدى تدخل الإنسان غير الرشيد وغير المدروس سلفا ، إلى مشاكل كهبوط حوض بركاوي بورقلة مثلا. بسبب تآكل الطبقة الملحية الجوفية ، عندما تسرب الماء إليها أثناء عمليات التنقيب عن البترول ، وهو مثال لسوء تدخل الإنسان في الوسط الحساس ، ولذلك تجيء هذه المذكرة لتسلط مزيدا من الضوء وتحشد كثيرا من الدلائل العلمية المفيدة لهذا البحث والذي انتهى إنجازه العام 2004 ، والذي تناول خاصة ، انعكاسات التدخل البشري ، أين تحمل السماط السطحي عبء هذا التدخل .

وللتخفيف من هذه النتائج الكارثية ، لابد إذن من ضرورة الاستعمال العقلاني للموارد المائية الجوفية ، وخاصة في مثل هذه المناطق الممونة من هذه الثروة الإستراتيجية ، من أجل تنمية مستديمة ، لأن تنامي استعمال المياه على وجه الخصوص دون سياسة وتخطيط مسبقين ، يؤديان إلى نتائج وخيمة ، وعدم احترامنا لهذه الثروة النفيسة ، يعني بالضرورة العبث بمصير الأجيال القادمة ، ولذلك فإن تصميم مخططات لتهيئة وتسيير موارد الماء والتربة في ظل الإمكانات الهيدرو زراعية يفرض نفسه بإلحاح هنا ، بالإضافة إلى أخذ قياسات دورية للمستويات البيزومترية لمختلف الأسمطة المائية المستعملة ، ويجب سلفا تحديد محاور البحث في مجال التهيئة الهيدرو زراعية والحضرية ، وتحديد المحاور التقنية للبحث ، التي تساعد على تحسين تسيير الموارد المائية والتربة ، بالإضافة إلى تفعيل البحث عن أنظمة السقي الملائمة ، دون إغفال الصرف الجيد لكل هذه الكميات الهائلة من المياه ، وبخاصة مع غياب مصب طبيعي لمنطقتي ورقلة والوادي ، وكذا وجود طبقة كتيمة قريبة بالنسبة لمنطقة واد ريغ.

كلمات مفاتيح : الصحراء المنخفضة – البيئة – التهيئة – الملوحة - صعود السماط السطحي - غياب المصب – السقي – الصرف – التصحر - الحساسية